

UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Arquitetura



Dissertação de Natureza Científica

**AS PROPRIEDADES MEDICINAIS DOS CORANTES NATURAIS
– A APLICAÇÃO DO ÍNDIGO NO VESTUÁRIO DE CRIANÇA**

Diana Filipa Fonseca Santiago

Licenciada em Design e Marketing de Moda

Orientação Científica:

Doutora Gabriela Alexandra da Cunha Santos Forman

Professora auxiliar convidada Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa

Doutor António Pedro Garcia de Valadares Souto

Professor auxiliar convidado Universidade do Minho - Guimarães

Composição do Júri:

Presidente: Doutora Teresa Michele dos Santos

Vogal: Doutor Nuno José Ramos Belino

Orientadora: Doutora Gabriela Alexandra da Cunha Santos Forman

Dissertação elaborada para obtenção do Grau de Mestre em Design de Moda

Documento Definitivo

Lisboa, FA ULisboa, agosto de 2019 (24-07-2019)

“... o melhor meio para alcançar a felicidade é contribuir para a felicidade dos outros. Procurai deixar o mundo um pouco melhor de que o encontrastes ...”

(Robert Baden-Powell, 1908)

I. Dedicatória

Dedico esta dissertação ao Duarte, meu sobrinho, que, inconscientemente, me dá inspiração, alegria e coragem para acreditar que posso contribuir para um futuro melhor de todas as crianças.

II. Agradecimentos

Primeiro de tudo, agradeço aos meus pais, sem eles esta investigação não teria sido possível. Gratifico o apoio absoluto ao longo de todo o meu percurso académico e pessoal, a estabilidade emocional e coragem que me transmitem e por nunca desistirem de mim, dando-me a melhor base para o meu futuro. Estou realmente grata por todos os esforços, todo o amor e compreensão, por fazerem de mim uma pessoa melhor.

Expresso, também, a minha enorme gratidão ao meu irmão, que sempre foi um exemplo de trabalho árduo, transmitindo-me a importância da organização e da luta pelos nossos sonhos, por quem tenho o maior orgulho. Agradeço por todo o amor, apoio e paciência.

Não poderia deixar de agradecer à Professora Doutora Gabriela Forman, que orientou e supervisionou esta dissertação. Estou inteiramente grata por todo o tempo dispensado em me ajudar, por fomentar o meu interesse pelo mundo dos têxteis e pela constante transmissão de conhecimento, tanto profissional, como pessoal.

Agradeço ao meu co-orientador, Professor Doutor António Pedro Souto, pela disponibilidade e recursos, amabilidade e profissionalismo. Obrigada por todos os ensinamentos transmitidos, todo o apoio, motivação e persistência, por nunca deixar de acreditar em mim e nas minhas capacidades.

À Engenheira Marta Fernandes e à Doutora Helena Felgueiras, companheiras de laboratório, gratifico a disponibilidade e apoio. Agradeço pela contribuição de conhecimentos laboratoriais e pela ajuda sempre que necessário.

Expresso o meu agradecimento à Universidade do Minho, a academia que me ajudou a crescer durante três anos de licenciatura, por me ter acolhido novamente e disponibilizado todos os recursos e equipamentos

para a realização das atividades laboratoriais, assim como, todo o apoio prestado relativamente à presença no ICONTEX 2019, na Turquia. Agradeço, também, à Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa, a academia que me ajudou a perceber o interesse pela investigação e a vontade em fazer parte da evolução têxtil.

Gostaria de agradecer à empresa Trimalhas e à oficina Saber Fazer, pela disponibilidade e cooperação em material têxtil.

Agradeço à Beatriz, amiga e companheira de estudo, por todos os dias passados no escritório e por ter sido das pessoas que mais me incentivou a não desistir dos meus objetivos.

Agradeço, também, à Bruna, à Rita e à Diana, pela amizade e presença na minha vida nos melhores e piores momentos, por não deixarem que a distância fosse um entrave no apoio deste meu caminho.

Deixo, ainda, um agradecimento a todos os meus amigos e colegas de faculdade que marcaram a minha vida académica com momentos e histórias para contar. Guardo cada um de vós com carinho.

Finalmente, agradeço à vida, pela oportunidade de viver intensamente esta jornada e por me cruzar com pessoas incríveis.

Obrigada.

III. Resumo e Palavras-Chave

A cor é um dos elementos fundamentais na indústria têxtil; por várias razões é especialmente relevante no vestuário de criança. A procura de um bom tingimento têxtil é incessante perante as exigências do consumidor, no entanto, esse processo e o uso de corantes sintéticos está cada vez mais associado ao impacto ambiental e a problemas de saúde.

Com o foco direcionado para um grupo vulnerável, este estudo avalia a possibilidade de uma maior utilização de corantes naturais no vestuário infantil e fazer uso das suas propriedades, a fim de promover uma diminuição de problemas de saúde relacionados com produtos algo nocivos e aumentar o bem-estar da criança, contribuindo simultaneamente para uma redução da pegada ecológica. Através de uma metodologia mista de base qualitativa e quantitativa, este estudo analisa, também e especialmente, o corante natural índigo, abordando as suas propriedades e a possibilidade de existir um contributo válido para a indústria têxtil. Esta análise foi complementada com uma fase de avaliação laboratorial.

Entender o desenvolvimento da criança até aos cinco anos de idade, o seu vestuário e a importância que a cor assume neste contexto, foram temas relevantes para, posteriormente, analisar os principais problemas de saúde infantil associados à exposição excessiva de químicos tóxicos, sendo presumível a necessidade de considerações ao nível de materiais têxteis e a urgência de melhores alternativas.

Com esta investigação, espera-se que a combinação da tecnologia têxtil com recursos naturais e respetivas propriedades possam ser um caminho viável no encontro de soluções na indústria de vestuário de criança, com o aumento dos benefícios para a saúde e redução do impacto ambiental.

PALAVRAS-CHAVE

Vestuário de Criança; Bem-estar; Corantes Naturais; Tingimentos têxteis; Propriedades Medicinais

IV. Abstract and Keywords

Color is one of the fundamental elements in the textile industry; for many reasons, it is especially relevant in the clothing of children. The demand for a good textile dyeing is incessant to the requirements of the consumer, however, this process and the use of synthetic dyes is increasingly associated with environmental impact and health problems.

With the focus on a vulnerable group, this study intends to evaluate the possibility of a greater use of natural dyes in kids wear and make use of its properties, in order to promote a reduction of health problems related to somewhat harmful products and increase the wellbeing of child while contributing to a reduction of the ecological footprint. Through a mixed qualitative and quantitative methodology, this study also analyzes natural indigo dye, addressing its properties and the possibility of a valid contribution to the textile industry. This analysis was complemented with a laboratory evaluation phase.

Understanding the development of children up to five years of age, their clothing and the importance that color plays in this context, were relevant themes for later analysis of the main problems of child health associated with the excessive exposure of toxic chemicals with the presumption of the need for consideration in terms of textile materials and the urgency of better alternatives.

With this research, the combination of textile technology with natural resources and respective properties is expected to be a viable way to find solutions in the textile industry of children, increasing health benefits and reducing environmental impact.

KEY-WORDS

Kids Wear; Wellbeing; Natural Dyes; Textile Dyeing; Medicinal Properties

V. Lista de Acrónimos e Abreviaturas

%	Percentagem
°C	Graus Celsius
μL	Microlitro
AATCC	American Association of Textile Chemists and Colorists
ABRANUTRO	Associação Brasileira de Nutrologia Médica
ATCC	American Type Culture Collection
CDE	California Department of Education
CIRFS	Comité Internationale de la Rayonne et des Fibres Synthétiques
CL	Linho
CO	Algodão
DCA	Dermatite de Contato Alérgico
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
EL	Elastano
Et al.	Et alii
ETAR	Estação de Tratamento de Águas Residuais
E.g.	Exempli gratia
Etc	Et cetera
Fig.	Figura
FAUL	Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa
GOTS	Global Organic Textile Standard
I.e.	Id est
Min.	Minuto

OMS	Organização Mundial da Saúde
PA	Poliamida
Rpm	Rotações por minuto
<i>S. aureus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
<i>S. epidermidis</i>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
SDC	Society of Dyers and Colourists
Sec.	Século
TSA	Agar Tríptico de Soja
TSB	Caldo Tríptico de Soja
T.L.	Tradução Livre
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNICEF	United Nations Children's Fund
USDA	United States Department of Agriculture
W	Watt

VI. Glossário

Termo	Definição
Alérgeno	Substância que pode induzir uma reação de hipersensibilidade a pessoas que entram em contacto com ela.
Ambiente alcalino	Ambiente com excesso de carga negativa, que se encontra com pH superior a 7.
Ambiente dessecado	Ambiente que se encontra completamente seco.
Amianto	Também conhecido como asbesto, é um material fibroso retirado de minerais de forma natural. É considerado cancerígeno pela OMS.
Antocianinas	Pigmentos responsáveis por dar tons de vermelho, roxo e azul a muitas frutas, vegetais, grãos de cereais e flores.
Alergia de Contato	Alergia desenvolvida através do contato da pele com substâncias sensibilizantes.
Bolsa amniótica	Revestimento de membranas que se desenvolve após a oitava ou nona semana de fecundação para cobrir o embrião, dando-lhe as condições necessárias para o seu desenvolvimento.
Citotóxico	Capaz de destruir células tóxicas/infetadas, evitando a propagação da infecção para as restantes células.
Corantes hidrofóbicos	Corantes que não absorvem nem retêm a água.
Cromóforo	Estrutura responsável pela coloração de um determinado corante.
Dermatite	Doença inflamatória da pele; produz comichão e pode tornar a pele vermelha e com bolhas.

Dermatite de Contato Alérgico	Acontece quando um indivíduo com alergia de contato é exposto à substância sensibilizante excessivamente.
Drogas anóginas	Drogas que acalmam a dor.
Eczema	Inflamação na pele que gera comichão, inchaço e vermelhidão, normalmente causada por uma alergia. É uma doença sem cura, mas que pode ser controlada.
Elétrões	Partículas elementares de carga elétrica negativa, que fazem parte da constituição de todos os átomos na natureza.
Eritema	Vermelhidão da pele por dilatação dos vasos sanguíneos, geralmente causada por afeções cutâneas.
Esfíncteres	Músculos circulares que controlam a amplitude de um determinado orifício corporal.
Estrato córneo	Camada mais externa da pele, também conhecida como queratina.
<i>Fast Fashion</i>	<i>Moda rápida</i> ; acontece quando os produtos de moda são produzidos, consumidos e descartados rapidamente.
Hemoptise	Expulsão sanguínea pela boca, proveniente de hemorragias no aparelho respiratório.
Hepatoprotetora	Substância que protege o fígado.
Hidrofobia	Também conhecida como raiva, é uma doença infecciosa, causada pelo vírus da raiva. Na psiquiatria é a fobia a água ou outro tipo de líquidos.
Período neonatal	Período correspondente aos 28 dias de vida, após o nascimento, considerado o tempo de maior risco para a criança.
Pressão hidrostática	Pressão causada pelos fluidos.

Processo de individualização	Processo através do qual se toma consciência da sua própria existência.
Quitina	Polímero produzido por seres vivos (biopolímero) utilizado como mordente ecológico.
Reflexo espasmódico	Estímulo muscular involuntário.
Secreção glandular	Libertação de substâncias com funções pré-determinadas para o exterior do corpo, através de glândulas.
<i>Shibori</i>	Técnica tradicional japonesa de tingimento manual, para criar padrões originais com corante natural índigo.
Sudâmina	Dermatite causada quando os poros ficam obstruídos e impedem as glândulas sudoríparas de libertarem o suor.
Teste de <i>patch</i>	Teste realizado no diagnóstico de dermatites; consiste em colocar substâncias específicas em contato com a pele do paciente, a fim de verificar a existência de dermatite.
Tipificação de género	Processo de socialização em que as crianças pequenas, influenciadas pela cultura em que estão inseridas, aprendem o comportamento considerado apropriado para o rapaz e para a rapariga.
Trofismo	Refere-se às funções do organismo ligadas à nutrição, ao desenvolvimento e à conservação de um tecido.

VII. Índice Geral

I. Dedicatória	iii
II. Agradecimentos	v
III. Resumo e Palavras-Chave	vii
IV. Abstract and Keywords	ix
V. Lista de Acrónimos e Abreviaturas	xi
VI. Glossário	xiii
VII. Índice Geral	xvii
VIII. Índice de Figuras	xx
IX. Índice de Gráficos	xxv
X. Índice de Tabelas	xxv
CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO GERAL	1
1.1. Contexto da Pesquisa	1
1.2. Enunciado do Problema	4
1.3. Hipótese	4
1.4. Objetivos da investigação	5
1.4.1. Objetivos Gerais	5
1.4.2. Objetivos Específicos	5
1.5. Metodologia	6
1.5.1. Desenho da Investigação	6
1.5.2. Organograma do Processo Investigativo	7
1.6. Estrutura da Dissertação	8
CAPÍTULO 2. A CRIANÇA E O SEU VESTUÁRIO	11
2.1. Nota introdutória	11
2.2. A Indústria de Vestuário de Criança na Atualidade	12

2.3. A Criança.....	15
2.3.1. Desenvolvimento físico dos 0 aos 5 anos	17
2.3.2. Desenvolvimento psicossocial dos 0 aos 5 anos	20
2.4. Características do vestuário	24
2.4.1. Evolução e características do vestuário de criança.....	24
2.4.2. Fibras Têxteis	29
2.4.3. Corantes Têxteis	33
2.5. Síntese	36
CAPÍTULO 3. IMPORTÂNCIA DA COR NO VESTUÁRIO DE CRIANÇA.....	39
3.1 Nota introdutória	39
3.2. História e simbologia da cor no vestuário de criança.....	40
3.3. Comportamento face à cor no vestuário.....	42
3.4. Materialização da cor.....	44
3.4.1. Evolução e classificação de corantes	44
3.4.1.1. Corantes sintéticos	48
3.4.1.2. Corantes naturais	49
3.4.2 Processos de tingimento industrial.....	54
3.5. Síntese	58
CAPÍTULO 4. OS TINGIMENTOS TÊXTEIS E A SAÚDE INFANTIL.....	61
4.1. Nota introdutória	61
4.2. A exposição das crianças aos corantes têxteis	62
4.3 Síntese	70
CAPÍTULO 5. CORANTE NATURAL ÍNDIGO	73
5.1. Nota introdutória	73
5.2. Contextualização histórica	75
5.3. Da plantação ao tingimento do índigo.....	77
5.3. Características do corante índigo natural	82
5.3.1. A cor do corante índigo.....	85

CAPÍTULO 7. CONCLUSÕES	125
7.1. Considerações finais	125
7.2. Fatores Críticos de Sucesso	131
7.3. Benefícios e Recomendações Futuras	132
7.4. Disseminação	133
8. BIBLIOGRAFIA	135
8.1. Referências Bibliográficas	135
8.2. Bibliografia	152
ANEXOS	171
APÊNDICES	179

VIII. Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de contextualização teórica. (Autora)	3
Figura 2. Organograma do Processo Investigativo (Autora)	7
Figura 3. Média de despesas de consumo em vestuário e calçado das famílias portuguesas e da União Europeia (PORDATA, 2018b, s.p.)	12
Figura 4. Principais relações criadas no mundo infantil (Autora)	16
Figura 5. Desenvolvimento da criança até aos três anos de idade. Adaptado de (Beaver, et al., 2004, pp. 29-31)	19
Figura 6. Conceção holística do micro e macro - ambiente para o desenvolvimento emocional infantil. Adaptado de (Lima, et al., 2007, p. 88).	21
Figura 7. Socialização entre criança e adulto (Child Development Division, California Department of Education, 2006, p. 35).	22
Figura 8. “Retrato de Arrigo Licinio e sua família”, obra de Bernardino Licinio, séc. XVI (Blanco, 2017, s.p.).	25
Figura 9. “Os sete filhos da família Harbert”, obra de Philippe de Champaigne, início do séc. XVII (Philippe de Champaigne, s.d., s.p.)	25
Figura 10. Evolução das proporções do bebé até aos 2 anos de idade. Adaptado de (Laboratorio Digital Aplicado al Diseño de Moda, s.d., s.p.).	27

Figura 11. Evolução do bebê e do seu vestuário nos primeiros anos de vida (ABRANUTRO, 2017, s.p.).	27
Figura 12. Classificação de fibras têxteis. Adaptado de (Maher & Wardman, 2015, p. 3).	30
Figura 13. Padrão relevante de libertação potencial de químicos têxteis. Adaptado de (Swedish Chemicals Agency, 2014, p. 35).	34
Figura 14. Resíduos industriais do setor têxtil (The Uni Planet, 2017, s.p.).	35
Figura 15. Esquema cronológico da evolução da criança e do seu vestuário (Autora).	38
Figura 16. Representação de pinturas faciais com corante natural índigo (Braveheart, 1995, s.p.).	45
Figura 17. Bebê com vestuário da marca Chicco, tingido com corantes sintéticos (Chicco, 2018, s.p.).	49
Figura 18. Aplicações dos corantes naturais. Adaptado de (Yusuf, et al., 2017, p. 124).	50
Figura 19. A consequência de certas condições ambientais nas fibras naturais (Autora).	51
Figura 20. Representação esquemática da extração de corantes naturais. Adaptado de (Yusuf, et al., 2017, p. 133).	52
Figura 21. Processo contínuo de tingimento têxtil. Adaptado de (Broadbent, 2001, p. 191).	56
Figura 22. Esquema simples das principais fases do processo de tingimento industrial (Autora).	57
Figura 23. Esquema das principais influências da cor no vestuário de criança (Autora).	59
Figura 24. Dermatite em criança causada por roupa (Clothing Dermatitis, s.d., s.p.).	67
Figura 25. A principal exposição a corantes das crianças até aos cinco anos de idade (Autora).	72
Figura 26. Mulher originária de Hmong, norte do Vietname, com a mão tingida de índigo natural (Réhahn, 2014, s.p.).	74
Figura 27. Tecido arqueológico tingido de índigo. Foto de Lauren A. Badams (Pappas, 2016, s.p.).	75
Figura 28. Tecido tingido de índigo enrolado na perna para tratamento de ferida (Wells, 2013a, p. 7).	76

Figura 29. Tingimento de índigo em Mossi, atual Burkina Faso (África), no início do séc. XX (Lima & Ferreira, 2007, p. 10).	77
Figura 30. Ilustração representativa da planta <i>Isatis tinctoria</i> (Wikiwand, s.d., s.p.).	78
Figura 31. Ilustração representativa da planta <i>Indigofera tinctoria</i> (Botanic Image, s.d., s.p.).	78
Figura 32. Ilustração representativa da planta <i>Indigofera suffruticosa</i> .	78
Figura 33. Esquema químico da passagem de indican para indoxil e, posteriormente, para indigotina (Ferreira, et al., 2004, p. 331).	79
Figura 34. Etapas gerais do processo de tingimento de corantes de cuba. Adaptado de (Broadbent, 2001, p. 366).	80
Figura 35. Tingimento de peças na marca Nudie Jeans Co, em que é visível a passagem da cor amarela esverdeada para azul, devido à oxidação do índigo (Nudie Jeans Co, 2012, s.p.).	81
Figura 36. Uma mulher, da Cidade de Dali (China) a estender o seu tecido tingido de índigo à porta de casa. Foto de Bryan Denton para The New York Times (Qin, 2017, s.p.).	81
Figura 37. Tingimento de índigo natural na China e Vietname. Foto de Valerie Barkowski (Pham, 2015, s.p.).	83
Figura 38. Tecidos tingidos segundo a técnica Shibori (Coffman, 2014, s.p.).	84
Figura 39. Diferentes tons de índigo. Trabalho da artista Aboubakar Fofana (Krissy, 2013, s.p.).	85
Figura 40. Plantação de índigo nos arredores da aldeia Ban Na Di, Tailândia (Almasy, 2016, s.p.).	88
Figura 41. Esquema das principais ligações do índigo enquanto cor e corante (Autora).	92
Figura 42. Preparação dos produtos a utilizar no tingimento (Autora).	96
Figura 43. Equipamento Ahiba IR Datacolor, localizado na Universidade do Minho, Guimarães (Autora).	96
Figura 44. Mudança de fase de tingimento em que é notória a oxidação do corante; passagem da cor verde para azul (Autora).	99
Figura 45. Produtos a utilizar no processo de tingimento tradicional em panela (Autora).	102
Figura 46. Lavagem dos tecidos em panela (Autora).	103

Figura 47. Banhos de tingimento após o repouso: (a) banho com frutose – método 1 e (b) banho com ácido sulfínico de formamidina – método 2 (Autora).....	104
Figura 48. Tingimento das amostras: (a) banho com frutose – método 1 e (b) banho com ácido sulfínico de formamidina – método 2 (Autora).....	105
Figura 49. Secagem das amostras tingidas (Autora).	105
Figura 50. Preparação das amostras de acordo com a arte têxtil Shibori (Autora).....	106
Figura 51. Oxidação das amostras sem o uso de nenhum produto auxiliar (Autora).....	108
Figura 52. Tecidos 100%CO tingidos segundo o processo de tingimento industrial, com (a) 0,10%, (b) 0,25% e (c) 0,50%, (d) 0,75% e (e) 1,00% de corante sintético Navy Blue BF (Autora).....	109
Figura 53. Tecidos 100%PA tingidos segundo o processo de tingimento industrial, com (a) 0,10%, (b) 0,25% e (c) 0,50%, (d) 0,75% e (e) 1,00% de corante sintético Navy Blue BF (Autora).....	109
Figura 54. Malhas 100%CO e 95%CO/5%EL tingidas segundo o processo de tingimento industrial, com (a) 0,10%, (b) 0,25% e (c) 0,50% de corante sintético Navy Blue BF (Autora).	110
Figura 55. Malhas 100%CO tingidas segundo o processo de tingimento industrial, com (a) 1,00%, (b) 1,50% e (c) 2,00%, (d) 2,50% e (e) 3,00% de corante natural índigo (Indigofera tinctoria) (Autora).....	110
Figura 56. Malhas 95%CO/ 5%EL tingidas segundo o processo de tingimento industrial, com (a) 1,00%, (b) 1,50% e (c) 2,00%, (d) 2,50% e (e) 3,00% de corante natural índigo (Indigofera tinctoria) (Autora).....	110
Figura 57. Malhas 100%CO e 95%CO/ 5%EL tingidas segundo o método 1 do processo de tingimento tradicional em panela, com (a) uma imersão, (b) duas imersões e (c) três imersões no banho de tingimento com corante natural índigo (Indigofera tinctoria) (Autora).	111
Figura 58. Tecidos 100%CO, 50%CO/ 50%CL e 100%PA tingidos segundo o método 1 do processo de tingimento tradicional em panela, com (a) uma imersão, (b) duas imersões e (c) três imersões no banho de tingimento com corante natural índigo (Indigofera tinctoria) (Autora).....	112
Figura 59. Tecidos 100%CO e 50%CO/ 50%CL e malhas 100%CO e 95%CO/ 5%EL tingidos segundo o método 2 do processo de tingimento tradicional em panela, com (a) uma imersão e (b) duas imersões no banho de tingimento com corante natural índigo (Indigofera tinctoria) (Autora)...	113
Figura 60. Tecidos 100%CO tingidos segundo o método 1 do processo de tingimento tradicional em panela com duas imersões, de acordo com a arte do Shibori (Autora).	113

Figura 61. (a) Tecidos 100%CO e (b) malha 95%CO/ 5%EL tingidos segundo o método 2 do processo de tingimento tradicional em panela com uma imersão, de acordo com a arte do Shibori (Autora).	114
Figura 62. Malha 100%CO tingida segundo o método 2 do processo de tingimento tradicional em panela com duas imersões, de acordo com a arte do Shibori (Autora).	114
Figura 63. (a) Tecidos 100%CO, (b) malhas 100%CO e (b) malha 95%CO/ 5%EL tingidos de acordo o processo de tingimento tradicional adaptado ao equipamento Ahiba IR Datacolor (Autora).	115
Figura 64. Malhas 100%CO tingidas com corante natural índigo, de acordo com os diferentes processos de tingimento: (a) processo industrial, (b) método 1 do processo tradicional adaptado e (c) método 2 do processo tradicional adaptado (Autora).	116
Figura 65. Ilustração do método de difusão em agar. Adaptado de (Gradim & Anjos, 2015, p. 77).	119
Figura 66. Esquema das diferentes fases do método de difusão em agar (Autora).	120
Figura 67. Esquema das diferentes fases do método “Halo”, norma JIS L 1902:2008 (Autora).	121
Figura 68. Ação antibacteriana de (a) água destilada (controlo), (b) corante sintético Navy Blue BF, ensaio duplicado, e (c) corante natural índigo, proveniente da planta Indigofera tinctoria, ensaio duplicado, contra as bactérias S. aureus e E. coli (Autora).	121
Figura 69. Ação antibacteriana de (a) água destilada (controlo) e (b) corante natural índigo, proveniente da planta Indigofera tinctoria, ensaios duplicados, contra as bactérias S. aureus e S. epidermidis (Autora).	122
Figura 70. Ação antibacteriana de (a) tecido cru, (b) tecido tingido com o processo tradicional adaptado (método 1 – frutose), (c) tecido tingido com o processo tradicional adaptado (método 2 - ácido sulfínico de formamidina) e (d) tecido tingido com o processo industrial contra as bactérias S. aureus e S. epidermidis (Autora).	122
Figura 71. Sensações provocadas pelas cores segundo a psicologia da cor (Olesen, 2019).	130

IX. Índice de Gráficos

Gráfico 1. Frequência absoluta de nascimentos na União Europeia (PORDATA Kids, 2018, s.p.).....	13
Gráfico 2. Frequência absoluta de nascimentos em Portugal (PORDATA Kids, 2018, s.p.).	13
Gráfico 3. Esquema simples da evolução da criança até aos 5 anos (World Health Organization, s.d., s.p.).....	16
Gráfico 4. Primeira fase do processo de tingimento industrial (Autora)... ..	97
Gráfico 5. Segunda fase do processo de tingimento industrial (Autora)... ..	98
Gráfico 6. Terceira fase do processo de tingimento de corantes de cuba (Autora).....	99
Gráfico 7. Quarta fase do processo de tingimento de corantes de cuba (Autora).....	100
Gráfico 8. Fases do processo de tingimento industrial: (1) tingimento, (2) redução e enxaguamento, (3) oxidação e (4) lavagem e enxaguamento (Autora).....	101
Gráfico 9. Fases do processo de tingimento tradicional adaptado: (5) lavagem, (6) tingimento e redução e (7) oxidação ao ar livre (Autora)... ..	107

X. Índice de Tabelas

Tabela 1. Produção mundial de algumas fibras têxteis no ano de 2013, em mil toneladas. Adaptado de (Maher & Wardman, 2015, p. 5).	32
Tabela 2. Vantagens e desvantagens dos corantes sintéticos (Autora).	49
Tabela 3. Vantagens e desvantagens dos corantes naturais (Autora).....	54
Tabela 4. Comparação entre a vida pré-natal e pós-natal (Timiras, 1972 apud Papalia, et al, 2001, p.133).	63
Tabela 5. Funções fisiológicas da pele. Adaptado de (Elsner, 2003, p. 25).	64
Tabela 6. Receita do banho da segunda fase do processo de tingimento industrial.....	98

Tabela 7. Receita do banho da terceira fase do processo de tingimento industrial.....	99
Tabela 8. Receita do banho da quarta fase de tingimento.....	100
Tabela 9. Número de amostras e % de corante natural utilizado no processo de tingimento industrial (Autora).	101
Tabela 10. Receitas de 100 mL para o Processo de Tingimento Industrial com corante índigo natural (derivado da planta Indigofera tinctoria).....	102
Tabela 11. Receitas dos processos de tingimento tradicional em panela (Autora).	103
Tabela 12. Receitas para 100 mL do processo de tingimento tradicional adaptado ao equipamento (Autora).	107

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO GERAL

1.1. Contexto da Pesquisa

O mundo está em constante mudança e evolução; uma das principais funções do designer passa pela investigação e incremento de soluções eficazes na satisfação do consumidor. Essa satisfação pode ser implementada através do bem-estar proporcionado pelo vestuário.

O presente documento procura dar início a uma dissertação de natureza científica na área do Design de Moda, incidindo nas propriedades medicinais do corante índigo e a sua aplicação no vestuário infantil até aos cinco anos de idade.

A produção e aplicação de corantes sintéticos no setor têxtil são casos considerados preocupantes quando relacionados com o tema de saúde de utilizadores vulneráveis e preocupações ambientais. A suscetibilidade de infeções em crianças até aos 5 anos de idade é alta, o seu sistema imunitário encontra-se, ainda, em desenvolvimento, sem preparação adequada para o contacto com substâncias prejudiciais presentes no seu vestuário, ao qual estão expostas diariamente (Simonsen, et al., 2011; Cooke, et al., 2018).

O vestuário tem uma função protetora e uma funcionalidade acrescida da regulação da temperatura aquando o nascimento dos bebés. A exposição a químicos tóxicos presentes nos processos de tingimento com corantes sintéticos e, conseqüentemente, no vestuário ao qual esses corantes são aplicados, tem início nas primeiras horas de vida das crianças, tornando-se regular ao longo do seu desenvolvimento. Qualquer corante sintético presente no mercado pode ser impulsionador de patologias dermatológicas (Anantharaman, et al., 2014).

A pele das crianças é muito fina e frágil, com grande capacidade de absorção. Contudo, da mesma forma que absorve substâncias tóxicas, acredita-se que, substâncias de origem natural com propriedades benéficas para a saúde possam, igualmente, passar essa barreira (Wells, 2013a; Yusuf, et al., 2017).

Este trabalho visa a procura de soluções mais eficazes no que respeita ao bem-estar da criança através do têxtil. Procede à análise das propriedades medicinais dos corantes naturais, focalizando a pesquisa para o corante natural índigo. Aponta, também, para a possibilidade desses benefícios serem utilizados no vestuário, atendendo a uma maior proteção contra a utilização de materiais químicos tóxicos.

A esperança de um futuro restaurado e desenvolvido encontra-se nas novas gerações e na forma como, no presente, são passados os ensinamentos e valores necessários para esse objetivo. Sendo as crianças parte fundamental do futuro e, ao mesmo tempo, um grupo vulnerável e em fase de desenvolvimento, existe uma grande motivação na procura de alternativas que proporcionem o seu bem-estar e contribuam para um declínio de riscos ambientais. Igualmente relevante para a concretização da investigação, é o interesse pessoal (e geral) pela área da cor, pela natureza e os seus recursos, bem como uma forte inclinação para o vestuário de criança.

Acredita-se, assim, que este estudo impulsionará uma maior reflexão quanto ao bem-estar da criança e proporcionará oportunidades de aplicação de tingimentos têxteis alternativos e com benefícios a vários níveis.

A fim de uma melhor percepção e organização das direções da investigação, estruturou-se um diagrama que explicita inter-relações entre os subtemas envolvidos (Fig. 1). Esta pesquisa centrar-se-á na relação de três grandes conceitos: o Design de Moda, as Crianças e o Bem-estar.

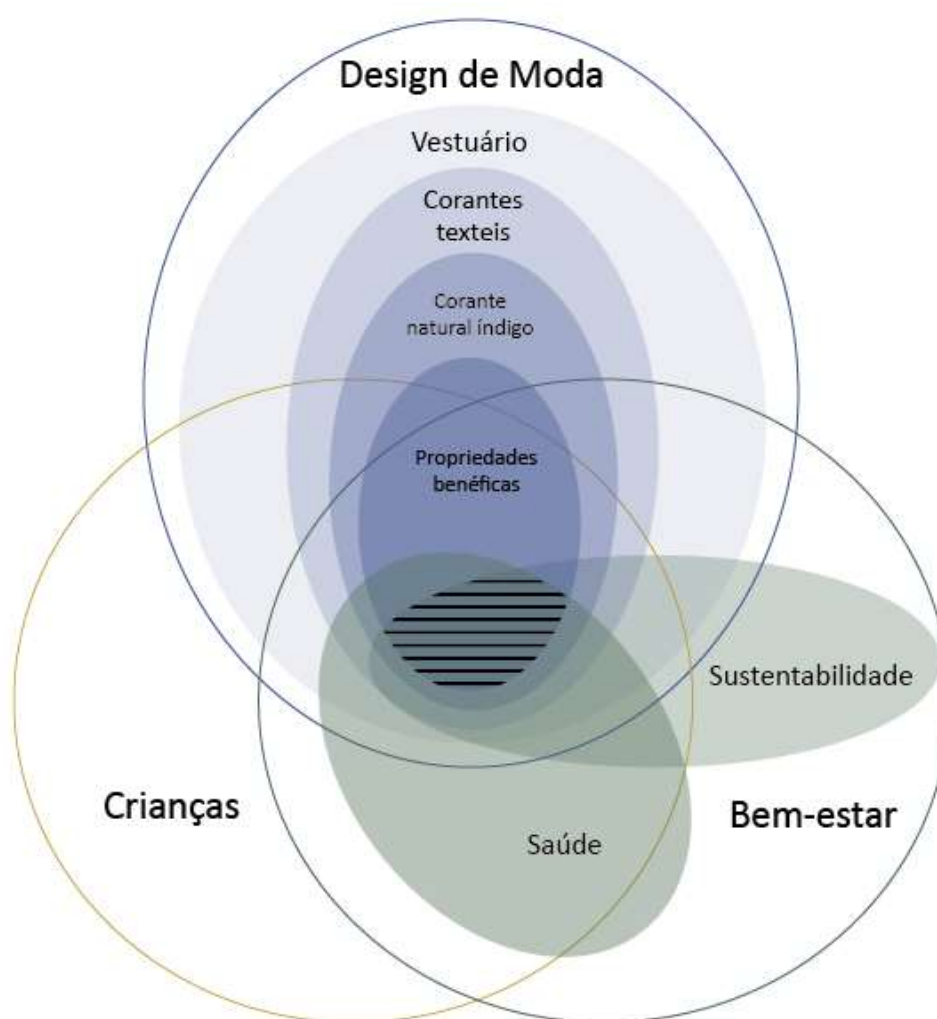


Figura 1. Diagrama de contextualização teórica. (Autora)

1.2. Enunciado do Problema

A pesquisa relaciona um público vulnerável – crianças até aos 5 anos de idade – e o bem-estar proporcionado através de corantes e processos de tingimento têxtil do seu vestuário, em contraste com processos de produção considerados prejudiciais para o ambiente e para a saúde desse nicho de mercado. A investigação pretende envolver as seguintes questões:

- Quais os corantes mais pertinentes e seguros para aplicação no vestuário infantil, dado o contexto atual?
- Quais as consequências da exposição permanente a químicos têxteis no desenvolvimento das crianças?
- Podem os corantes naturais substituir os utilizados no tingimento de vestuário de criança?

A problematização da pesquisa passa, então, pelas seguintes afirmações:

- Problemas de saúde e bem-estar das crianças devido a adversidades relacionadas com os tingimentos no seu vestuário.
- Planeamento do vestuário de criança carece de consideração no que diz respeito aos materiais corantes.

1.3. Hipótese

H1 A aplicação do corante natural índigo no vestuário de criança pode beneficiar o seu bem-estar.

1.4. Objetivos da investigação

1.4.1. Objetivos Gerais

- Identificar as propriedades do corante natural índigo e a sua aplicação;
- Entender o desenvolvimento das crianças até aos 5 anos de idade;
- Identificar o mercado infantil para aplicação do objeto de estudo.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Proceder ao cruzamento de diferentes áreas de conhecimento (design, etnologia, química, botânica e biologia);
- Identificar os principais problemas causados às crianças pela exposição de corantes sintéticos no seu vestuário;
- Explorar as propriedades do índigo;
- Realizar um estudo exploratório e crítico relativamente aos corantes e tingimentos mais utilizados no vestuário de criança;
- Identificar propriedades benéficas do índigo, atendendo a todos os fatores inerentes a um bom tingimento têxtil;
- Promover a proficuidade de uma escolha refletida no planeamento do vestuário de criança, contribuindo para uma aplicação da cor no vestuário mais segura para um nicho de mercado vulnerável.

1.5. Metodologia

1.5.1. Desenho da Investigação

A primeira fase de investigação, traduzindo-se pela definição e contextualização do problema e construção de hipóteses, contou com diversas pesquisas aprofundadas e recorreu ao cruzamento de áreas distintas, como o design, psicologia, química, cor, botânica e biologia.

Em virtude de uma interpretação fiável das necessidades da criança e a relação com o seu vestuário, utilizaram-se, nesta primeira fase exploratória, métodos de revisão de literatura, pesquisa bibliográfica, casos de estudo e mapas mentais, sob uma metodologia não-intervencionista de base qualitativa.

A pesquisa de estudos passados e métodos utilizados, através de artigos científicos, livros e outras fontes de referência, possibilitaram interpretações e reflexões conscientes com uma boa consolidação do conhecimento, de modo a organizar e criar inter-relações do conteúdo relatado.

A recolha e desenvolvimento de imagens, tabelas e gráficos complementou a investigação, ilustrando e traduzindo de uma forma mais simples e direta informações relevantes à cerca de estatísticas históricas, características de materiais têxteis, exemplos de comparação, processos de tingimento, entre outros.

A dissertação contou, ainda, com uma fase de avaliação laboratorial realizada com a colaboração da Universidade do Minho, em Guimarães. Neste estágio aplicou-se, essencialmente, uma metodologia intervencionista de base quantitativa, com a realização de testes de avaliação antibacteriana ao corante natural índigo e a substratos tingidos de acordo com diferentes métodos de tingimento, a fim de testar a potencialidade da sua utilização em vestuário de criança.

1.5.2. Organograma do Processo Investigativo

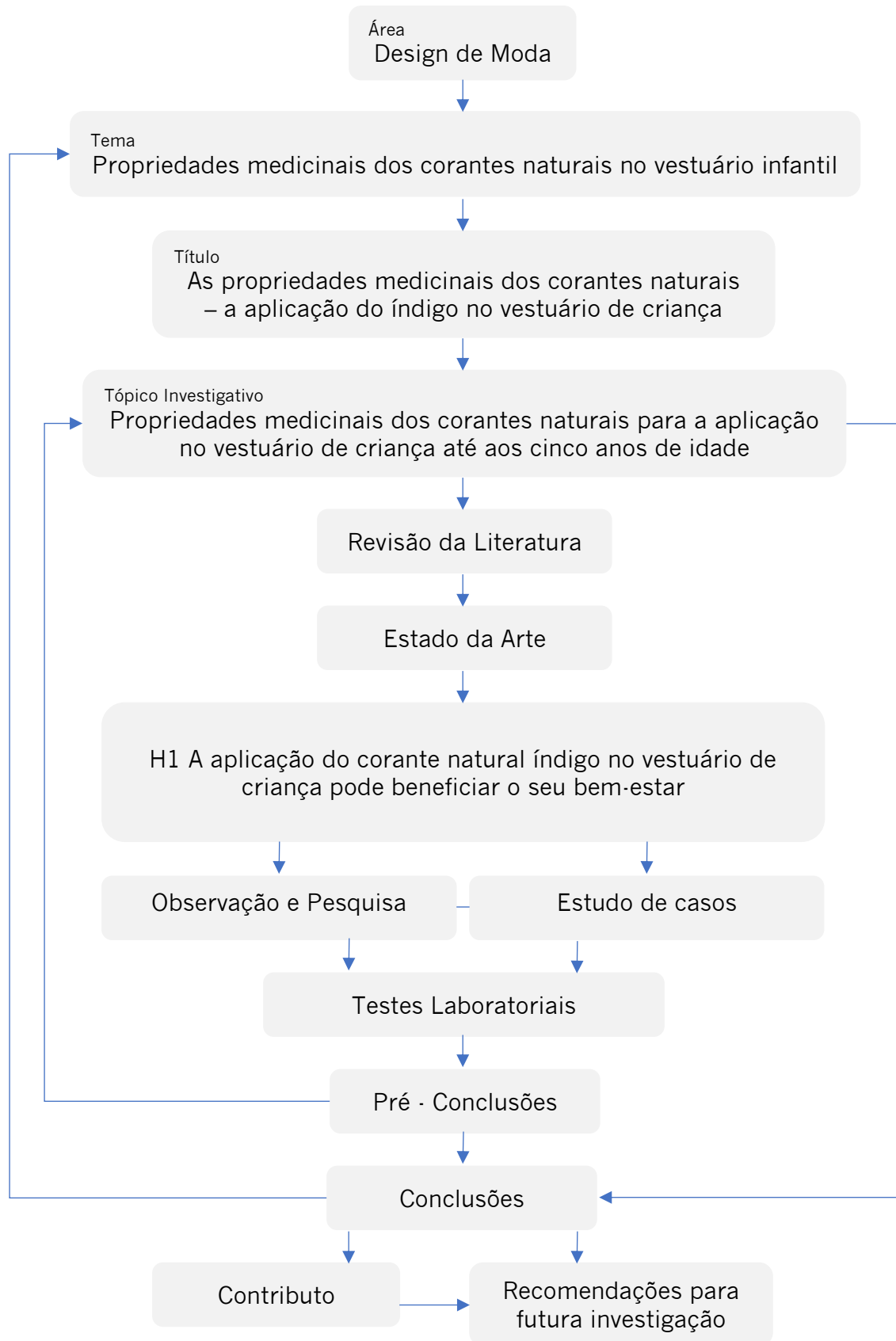


Figura 2. Organograma do Processo Investigativo (Autora).

1.6. Estrutura da Dissertação

A dissertação está organizada de forma a ir de encontro ao centro da pesquisa, partindo do geral para o particular, através da transmissão de bases de conhecimento fulcrais na compreensão ao longo do documento.

O primeiro capítulo contextualiza a pesquisa e os seus objetivos, referindo as principais motivações, problemáticas e hipótese, bem como a metodologia utilizada.

O segundo capítulo procura esclarecer, de forma aprofundada, os conceitos de criança e vestuário de criança, até aos cinco anos de idade, analisando a sua evolução com o apoio da História e Arqueologia. Referencia todo o desenvolvimento da criança e os fatores de influência. As características do seu vestuário são apontadas, direcionando o estudo para os principais materiais e problemáticas.

No terceiro capítulo, a pesquisa é focalizada na cor do vestuário infantil, a sua importância e influência, tanto para crianças, como para adultos. Analisa-se o corante têxtil (tanto sintético, como natural), a sua evolução ao longo dos tempos e possíveis impactos ambientais dos corantes. Evidenciam-se os vários tipos de corante existentes no mercado, a sua classificação, produção e processos de tingimento industrial, de forma a clarificar a seleção de um corante num determinado contexto.

O quarto capítulo revela a principal problemática da pesquisa: as influências dos tingimentos têxteis com corantes sintéticos na saúde e bem-estar infantil. Expressa as principais controvérsias da exposição permanente das crianças a químicos têxteis e sugere a possibilidade de utilizar corantes naturais como uma alternativa aos corantes sintéticos.

O quinto capítulo estuda, intensivamente, toda a evolução e características do corante natural índigo, questionando a potencialidade de ser utilizado em tingimentos de vestuário de criança.

O sexto capítulo refere-se a uma parte experimental deste estudo, que consiste numa avaliação mais aprofundada do corante natural índigo, a sua viabilidade a nível industrial e a sua eficácia relativamente a propriedades antibacterianas.

Por último, o sétimo capítulo destaca as interpretações dos pontos anteriores, relacionando-os de forma crítica e conclusiva, procurando

comprovar ou refutar as hipóteses colocadas inicialmente. Aponta, ainda, para a necessidade de mais estudos na procura de uma aliança entre as novas tecnologias, produtos naturais e técnicas tradicionais.

CAPÍTULO 2

A CRIANÇA E O SEU VESTUÁRIO

2.1. Nota introdutória

Este capítulo inicia com uma contextualização da indústria de vestuário infantil, seguida de um estudo aprofundado sobre a criança, evidenciando o seu desenvolvimento físico e psicossocial até aos cinco anos de idade. Analisa o vestuário de criança quanto às suas características e evolução e apresenta os materiais têxteis e corantes mais utilizados na indústria.

2.2. A Indústria de Vestuário de Criança na Atualidade

A Indústria Têxtil e de Vestuário é importante para a economia; desde 1995 que, tanto a nível nacional como europeu, as despesas anuais das famílias em vestuário e calçado têm aumentado (Fig. 3) (PORDATA, 2018a).

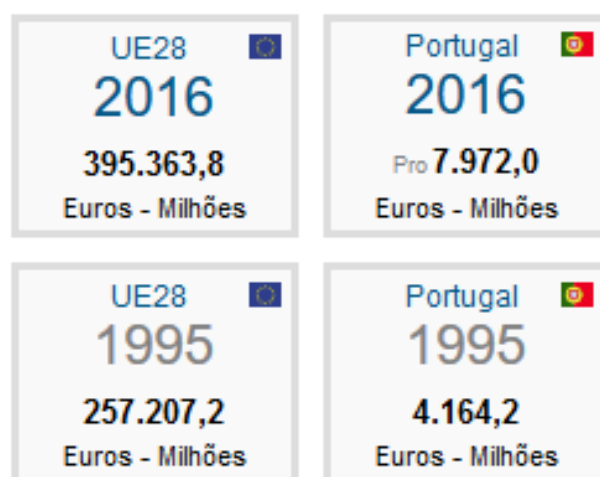


Figura 3. Média de despesas de consumo em vestuário e calçado das famílias portuguesas e da União Europeia (PORDATA, 2018b, s.p.).

A secção do vestuário de criança contribui para esse incremento; cerca de 6% das despesas totais dos agregados familiares com os filhos até atingirem a idade adulta são direccionadas para este segmento (United States Department of Agriculture, 2017). Nos últimos 40 anos, a idade média de uma mulher ser mãe pela primeira vez sofreu um aumento significativo e o número de nascimentos diminuiu (Gráfico 1 e 2). A gravidez mais tardia e o número de filhos reduzido proporcionam uma maior estabilidade financeira aos pais, aquando o nascimento dos seus filhos, dando-lhe a possibilidade de comprar mais e optar por marcas mais sofisticadas (Portugal Têxtil, 2016a).

De igual forma, menos filhos propicia uma maior atenção com os mesmos e com o seu vestuário (Craik, 2015; Portugal Têxtil, 2016a).



Gráfico 1. Frequência absoluta de nascimentos na União Europeia (PORDATA Kids, 2018, s.p.).



Gráfico 2. Frequência absoluta de nascimentos em Portugal (PORDATA Kids, 2018, s.p.).

Muitas vezes, essa atenção traduz-se em compras desmedidas de artigos, resultando em gastos geralmente superiores às capacidades dos pais. De acordo com o *European Consumer Payment Report*, da empresa Intrum (2017), os pais portugueses são os que mais se deixam influenciar pela pressão social. Muitos destes concordam que as redes sociais são um meio de divulgação de moda e criação de tendências, criando pressão para um consumo excessivo. O mesmo acontece relativamente ao vestuário infantil; filhos de famosos aparecem em inúmeras fotografias publicadas

pelos pais e tornam-se, também eles, *trendsetters*¹. A exposição constante à tecnologia e o fácil acesso a toda a informação, têm levado a que crianças dos dois aos cinco anos opinem, cada vez mais, sobre o que querem usar e gostem de partilhar as suas opções (Portugal Têxtil, 2016b).

Denota-se a influência que as empresas de marketing possuem pela cultura do consumo em que as crianças estão inseridas. Para além do aproveitamento da imagem da infância para atrair clientes e aumentar as vendas, as crianças são transformadas em consumidores prematuros, com interesse em descensão por atividades consideradas mais profícuas para elas (Stachowoski, 2011). Também a individualidade e diferenciação das peças de vestuário são fatores de decisão de compra (Buckinham, 2007), evidenciando a importância da criatividade e distinção da indústria de vestuário de criança.

Por outro lado, a relação emocional com a roupa e a influência por preços abaixo do mercado são muito elevadas. A compra desnecessária, a vontade de seguir *tendsetters* e vestir a maior variedade possível de peças, levou a um aumento significativo da produção têxtil, a chamada *fast fashion*². Apesar do incremento de restrições no intuito de melhorar as condições de trabalho, muitas vezes, esta produção não é realizada perante recursos legais; os prazos são apertados e certas empresas optam por construir as suas fábricas em países pobres, onde o custo de mão de obra é bastante inferior e o horário de trabalho muito elevado, contribuindo para as fracas condições de trabalho (China Blue, 2005).

A falta de informação e preocupação dos consumidores não incide, apenas, em quem confeciona e sob que condições, mas também no conhecimento dos materiais e técnicas utilizados. Mesmo tratando-se de um grupo vulnerável, a maior parte das crianças não é sujeita a necessárias preocupações quanto ao seu vestuário. Comprar na sequência de um impulso é frequente, levando a que peças de vestuário sejam utilizadas apenas uma vez (consequência do crescimento acelerado da criança). Os fatores prioritários não estão direcionados para a modelagem adequada, materiais e acabamentos, mas sim para a estética, baixo preço e status (idem, ibidem).

¹ Criadores de tendências; pessoas que influenciam e inspiram outras, através das suas escolhas e do seu estilo na forma de vestir.

² Moda rápida.

Apesar de Craik (2015) afirmar que a preocupação do conforto no vestuário de criança está a crescer e que existem mais pais em busca de alternativas enquadradas no bem-estar dos seus filhos, as evidências acima referidas quanto à necessidade de uma maior reflexão de compra são reais. Consequentemente, a moda prossegue a um ritmo frenético e a utilização de materiais sintéticos e produtos tóxicos continua assente na indústria têxtil. Este facto deve-se não só à existência de um maior número destes produtos no mercado, mas também ao valor monetário reduzido, à facilidade e rapidez de os produzir, às inúmeras possibilidades de utilização, assim como aos excelentes resultados para o que são propostos. Esta mudança de mentalidades não é necessária apenas no consumidor, mas igualmente nas marcas de vestuário; uma maior consciencialização e conhecimento por parte destas duas entidades, fará com que melhores opções de vestuário de criança sejam colocadas no mercado e que a sua procura aumente.

2.3. A Criança

A palavra criança deriva do latim *creantia*, que significa criação. Está automaticamente associada à infância; refere-se ao período em que a criança existe e adquire a experiência para a formação do adulto. Estes conceitos nem sempre tiveram o significado do tempo atual; na antiga sociedade tradicional, a infância estava restrita à autossuficiência da criança, passando a fazer parte do mundo dos adultos após apresentar algum desenvolvimento psicológico. Até então, era entregue aos cuidados de uma ama ou criada, sem qualquer relação afetiva com a família (Pinho, 2015).

A criação da escola pública, em meados do séc. XVIII, e a chegada de novas descobertas científicas face ao desenvolvimento na infância, apontando a criança como um ser vulnerável e carente de proteção, contribuíram para uma mudança na compreensão desses conceitos (idem, ibidem).

Para um bom parecer do mundo infantil é fundamental não olhar para as crianças apenas como objetos de pesquisa. Assim com os adultos, são

participantes ativos no processo de socialização; estão submetidos a regras, atitudes e comportamentos na sociedade (Baxter, 2005).

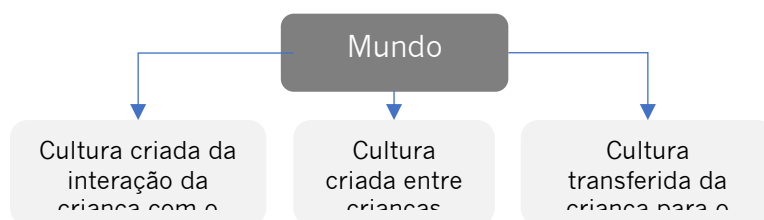


Figura 4. Principais relações criadas no mundo infantil (Autora).

Assim sendo, a infância não se resume apenas às crianças; segundo a interpretação dos adultos sobre o que elas significam, os seus relacionamentos e no que se devem tornar (Fig. 4), as crianças vivem uma determinada infância contruída para elas. Isto denota que, em muito, são detentoras culturais e influenciadas pela sociedade onde estão inseridas (idem; ibidem).

Os primeiros cinco anos de vida determinam uma fase essencial no processo de formação de saúde física e mental, em que todas as situações ocorrem pela primeira vez. É na infância que o crescimento e o desenvolvimento da criança têm um ritmo mais intenso (Gráfico 3). É exposta a inúmeras fases de aprendizagem, tanto do ponto de vista biológico, como psicossocial e emocional, que servirão de base para o resto da sua vida (Lima, et al., 2007).

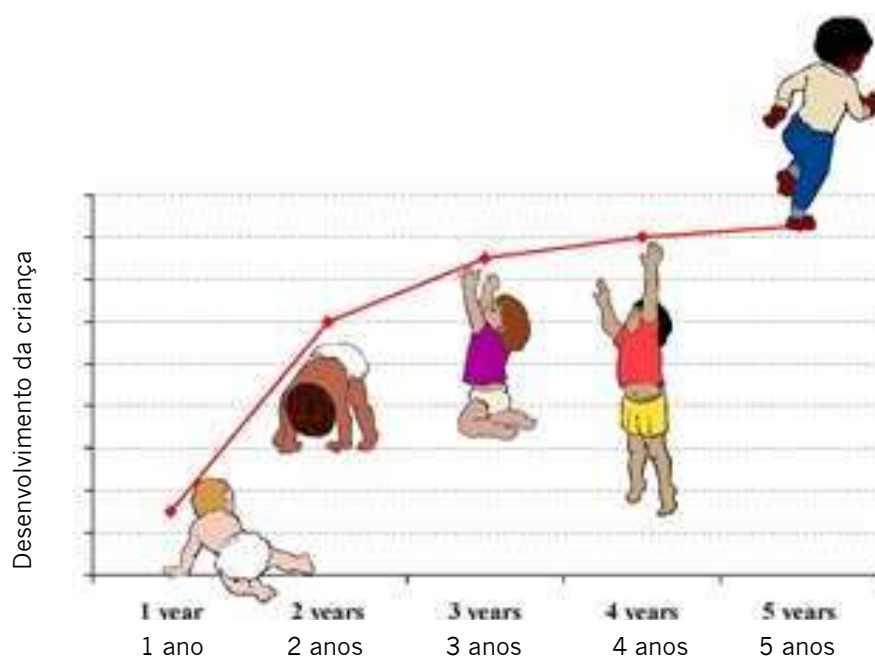


Gráfico 3. Esquema simples da evolução da criança até aos 5 anos (World Health Organization, s.d., s.p.).

A transição de um ambiente intrauterino para extrauterino – o nascimento – é marcada por mudanças significativas para o bebê, que requer especial atenção. Consta que, no início da vida fetal enceta a preparação para a vida exterior. No entanto, a exposição à poluição imediatamente após o nascimento e a utilização de químicos tóxicos cada vez mais afluente, têm intensificado a preocupação para com o bem-estar da criança (Bergeron, 1977; Dyer, 2013).

2.3.1. Desenvolvimento físico dos 0 aos 5 anos

É ainda na barriga da mãe que as primeiras transformações físicas acontecem. O bebê flutua dentro de uma membrana cheia de fluido – bolsa amniótica³ – que o protege contra choques e lhe proporciona um nível constante de temperatura (Manning, 2006).

Dentro do útero, a função da barreira da pele não é corroída, dado que está submetida a uma pressão hidrostática⁴ quente, a uma constante hidratação e relativamente nenhum atrito. Com o nascimento, rápidas e contínuas mudanças fisiológicas e anatómicas acontecem em múltiplos sistemas de órgãos, incluindo a pele. Nessa transição, a pele do bebê sofre uma exposição súbita ao ambiente dessecado⁵, cheio de grandes fluxos de temperatura e humidade e repleto de microrganismos, vendo-se obrigada a reforçar mecanismos de defesa. Bebês que nascem sem uma barreira cutânea ativa podem sofrer muito no período neonatal imediato (Dyer, 2013).

A passagem para a vida atmosférica é ainda mais violenta para o sistema pulmonar. A primeira atenção dos médicos é direcionada para a estabilidade respiratória e cardiovascular (Walker, 2018); o primeiro sinal positivo a dar conta dessa estabilidade é o choro, um reflexo espasmódico⁶ que deve acontecer de imediato ao contato com o ar (Bergeron, 1977).

Como mencionado, as alterações de temperatura e humidade são marcantes. Para o recém-nascido é difícil conservar uma temperatura

³ Bolsa que reveste o embrião.

⁴ Pressão causada pelos fluidos.

⁵ Ambiente que se encontra completamente seco.

⁶ Estímulo muscular involuntário.

corporal constante. A sua produção de calor é, aproximadamente, 30% inferior que a de um adulto, sendo que depende deste para regular o seu ambiente (Manning, 2006).

As transformações que iniciam no nascimento continuam ao longo dos primeiros anos de vida. Nos primeiros meses de vida, os lábios e a língua são os órgãos do recém-nascido com a sensibilidade mais apurada, fazendo deles o primeiro instrumento de investigação. Quando são tocados nas zonas ao redor da boca, os bebês viram-se em direção ao estímulo e investigam-no através da cavidade oral (Bee, 1977). Para além destes dois, o bebê possui uma série de outros reflexos primitivos, sendo que a maioria vai desaparecendo ao longo do tempo (Papalia, et al., 2001; Constantino, 2013). Outros, que continuam a possuir funções protetoras - como pestanejar, tossir, bocejar, espirar, etc. – permanecem (Papalia, et al., 2001).

Com poucas semanas de vida, os movimentos dos bebês são limitados; ocorrem incontrolavelmente e de forma não coordenada, afetando tanto os braços como as pernas. Antes de ser capaz de se manter sentada, a criança começa por controlar os músculos do pescoço, seguidos do tronco e, em último lugar, os membros inferiores (idem, ibidem).

Após os seis meses de vida, tem as suas habilidades motoras aprimoradas e já consegue sentar-se e arrastar-se para alcançar um objeto (Vayer & Trudelle, 1999), o que possibilita explorações mais extensas. Tudo é levado à boca como forma de satisfação da curiosidade; morder, rasgar, cheirar, virar, lambear, sacudir, são procedimentos naturais para se estabelecer contato com o mundo exterior e que contribuem para o desenvolvimento e educação da criança (Mielnik, 1977). Aproximadamente por volta desta altura, surgem os primeiros dentes, conhecidos como dentes de leite. A criança exibe maior salivação e comichão na zona gengival, ampliando a tendência de colocar as mãos e objetos diversos na boca (Lima, et al., 2007).

O andar é realizado com segurança apenas por volta dos dois anos. Até esse momento, o contato com o chão é permanente, a exposição a perigos é bastante elevada e surgem as primeiras quedas. Após essa fase de aprendizagem, o crescimento físico é rápido (Fig. 5); existe uma maior

coordenação e controlo dos seus próprios movimentos e são capazes de desenvolver tarefas individualmente (Bergeron, 1977).

É inevitável que, a determinada altura, a criança sofra algum tipo de acidente: fraturas causadas por quedas, feridas, queimaduras, intoxicações, etc. Das principais preocupações são os problemas de pele, patologias comuns nos mais novos (Bouffard, 1978).

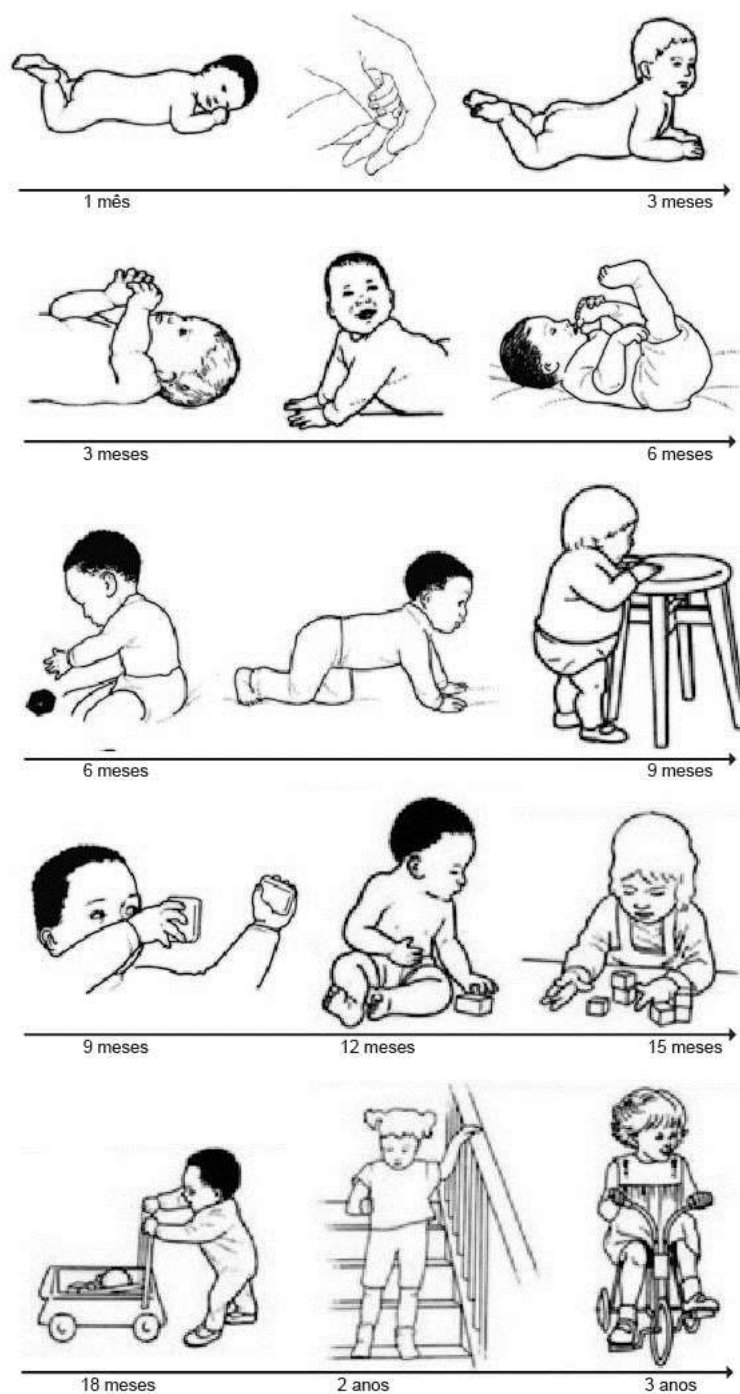


Figura 5. Desenvolvimento da criança até aos três anos de idade. Adaptado de (Beaver, et al., 2004, pp. 29-31).

Por se encontrar ainda em fase de desenvolvimento, a pele das crianças apresenta-se mais fina e frágil (Machado, 2010). Só na puberdade adquire a espessura e o trofismo⁷ presentes na pele adulta; num estágio anterior, a absorção de substâncias pela pele é maior. Isto acontece, pois, para além de mais fina, a pele é coberta por uma superfície que aumenta a absorção e apresenta uma maior relação entre a sua área superficial e o peso corporal (Elsner, 2003; Pigatto, et al., 2010).

A epiderme em bebés é 20% mais fina e o estrato córneo⁸ 30% mais fino do que nos adultos, aumentando a suscetibilidade à permeabilidade e secura. Em contato com agentes tópicos⁹, a pele do bebé pode sofrer um efeito negativo mais intenso. A maior propensão para a perda de água e hidratação reduzida refletem, de igual forma, uma diminuição da barreira epidérmica. Existe um crescimento de eczemas na infância (Cooke, et al., 2018); a dermatite atópica é a desordem da pele mais comum e afeta mais de 20% das crianças (Dyer, 2013).

Ao nascer, a barreira da pele da criança inicia o desenvolvimento adequado para tolerar o ambiente extrauterino, no entanto, essa construção é efetuada ao longo dos primeiros anos de vida. Muitas dermatites são provocadas por predisposição genética; outras podem estar associadas a fatores ambientais (Cooke, et al., 2018). Os têxteis, utilizados na roupa e objetos em contato com a criança, podem causar ou agravar doenças cutâneas. A sudâmina, o eritema nadegueiro, os eczemas e as próprias dermatites são alguns dos exemplos (Bouffard, 1978).

2.3.2. Desenvolvimento psicossocial dos 0 aos 5 anos

É nos primeiros cinco anos de vida que se estabelecem as relações entre a criança, os seus pais e o ambiente. Corresponde a um período crucial no desenvolvimento do ser humano, bastante mais acentuado do que em qualquer outra fase.

⁷ Trofismo refere-se às funções do organismo ligadas à nutrição, ao desenvolvimento e à conservação de um tecido.

⁸ Camada mais externa da pele, também conhecida como queratina.

⁹ Substâncias que entram em contato com a pele.

São anos de extrema potencialidade e vulnerabilidade durante os quais a proteção, os cuidados e estímulos adequados são essenciais para promover os fundamentos do bem-estar e desenvolvimento da criança. (UNESCO, 2007, p. 7)

É nesta altura que decorrem as principais aprendizagens físicas, emocionais e psicológicas que acompanharão a criança para a sua vida adulta. Uma boa interligação de todas as estruturas do desenvolvimento da criança (Fig. 6) contribuem para o seu bem-estar futuro (Lima, et al., 2007; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2007; Pinho, 2015).



Figura 6. Conceção holística do micro e macro - ambiente para o desenvolvimento emocional infantil. Adaptado de (Lima, et al., 2007, p. 88).

Lima et al. (2007) refere, no livro *Saúde da Criança: Para entender o Normal*, que, ainda no útero, os estados afetivos maternos são captados pelo bebé e é possível que este reaja a eles. O ser humano nasce munido de um equipamento genético que o assegura de sobreviver; organiza o seu comportamento através de estímulos sensoriais e sociais, ainda que sob uma dependência do adulto (Gomes-Pedro, 2002).

Após o nascimento, o pensamento e a ação estão muito próximos, a capacidade de raciocínio do bebé é nula e apenas possui uma relação simbólica com a mãe (Longhi, et al., 2016). O primeiro ano de vida permite

uma libertação progressiva da simbiose entre a criança e a mãe; é nesta fase que o bebé inicia o processo de individualização, tomando consciência da sua própria existência. Observa e explora o ambiente e as pessoas, diferenciando-as de si próprio. Usa o corpo como forma de comunicação, uma vez que não se expressa verbalmente (e.g. chora para dar sinal de fome ou dor) (Lima, et al., 2007; Longhi, et al., 2016).

Entre o primeiro e terceiro ano de vida, a criança trata as informações de modo percetivo e sensorial - ver e tocar (Longhi, et al., 2016). Começa a ter alguma autonomia, ainda que os pais representem o principal agente de comunicação. Os primeiros sons produzidos, além do choro, revelam o processo pré-linguístico e dão conta do reconhecimento dos sons da fala e do esforço em comunicar-se, auxiliando-se nos gestos (Pinho, 2015). Nesta altura, o bebé adquire controlo dos esfíncteres¹⁰, o que provoca a retenção das fezes e urina. A noção de higiene começa a ser mais clara (Lima, et al., 2007; Pinho, 2015).



Figura 7. Socialização entre criança e adulto (Child Development Division, California Department of Education, 2006, p. 35).

¹⁰ Músculos circulares que controlam a amplitude de um determinado orifício corporal.

É, também, nestes primeiros três anos de vida (Fig. 7) que a dependência da criança evolui para uma maior autonomia (Lima, et al., 2007). Do mesmo modo, surge um aumento do respeito pelos outros, mas também na competição, rivalidade e agressão (Bergeron, 1977).

A curiosidade faz parte do mundo infantil; este ímpeto exploratório e a necessidade de comunicação, dão à criança um papel ativo na construção e interpretação do ambiente que a rodeia, adaptando-se facilmente à realidade, às diferentes rotinas e a novos relacionamentos (Child Development Division, CDE, 2006). É a partir desta altura que a criança diferencia o meio externo do seu próprio corpo, permitindo situar-se a si própria em relação aos outros, com exercícios de observação, repetição, imitação e experimentação (Lima, et al., 2007; Pinho, 2015; Longhi, et al., 2016).

O pensamento acompanha o desenvolvimento da memória, e.g., não se sente abandonada quando os pais a deixam com outrem, percebendo que eles vão voltar (Lima, et al., 2007). Reforçam-se as interações com os outros e com os objetos, com o ambiente e com novas descobertas, permitindo que a criança evolua e se descubra. Os brinquedos são outro elemento fundamental no seu desenvolvimento; para além de todos os estímulos que proporcionam, estes objetos são observados pelas crianças, não apenas como meras coisas para brincar, mas uma parte importante do diálogo com a família e com os seus pares (Baxter, 2005). É através das brincadeiras que, futuramente, a criança vai reorganizar, no seu pensamento, situações que viveu no seu dia-a-dia (Santos, 2018).

A imaturidade e vulnerabilidade fazem parte da infância; esta fase da vida representa, também, uma ótima oportunidade de intervenção dos adultos, de modo a evitar e diminuir efeitos negativos a que as crianças estão expostas. Assegurar um desenvolvimento saudável é de extrema importância, pois sucessíveis consequências negativas, sejam físicas ou psicológicas, podem traduzir-se numa disfunção progressiva das habilidades da criança (Pinho, 2015).

Após os três anos, inicia o período em que a criança intensifica a sua capacidade de abstração e subjetividade; compara aquilo que conhece com o que descobre. É nesta fase que desenvolve a sua personalidade e identidade sexual. A interação com o vestuário e relações afetivas são, ainda

mais, vinculadas (Longhi, et al., 2016). Os adultos representam a influência mais significativa para o desenvolvimento da criança, para a sua segurança e conforto (Pinho, 2015).

O vestuário é um dos elementos que contribui positiva ou negativamente para o crescimento saudável das crianças; o conhecimento e decisão dos pais têm um peso acrescido no que elas vestem, dando-lhes a oportunidade de intervir e fazer a diferença na vida dos seus filhos, promovendo-os a um elevado nível de bem-estar.

2.4. Caraterísticas do vestuário

2.4.1. Evolução e caraterísticas do vestuário de criança

Outrora, os conceitos de criança e infância eram distorcidos do significado que acarretam hoje, predominando a ideia de “adultos em miniatura”. O mesmo se passava com o vestuário. É através da análise de pinturas de crianças dos séculos passados e referências bibliográficas que é possível ter uma noção mais clara do vestuário e da sua evolução até à atualidade.

Até ao séc. XVII, no primeiro ano de vida, todo o corpo da criança era envolto por faixas (Fig. 8) que a mantinham aquecida e lhe davam segurança corporal, porém, não permitiam qualquer liberdade de movimentos (Barbosa & Quedes, 2007). Assim que deixava essa indumentária, denominada de cueiros, vestia-se como os adultos na sua condição social, sem nenhuma preocupação com o bem-estar. Por vezes, até aos três anos, as crianças usavam vestidos compridos sem distinção de género e, apenas após essa idade, as roupas se assemelhavam à da idade adulta (Ariès, 1986; Barbosa & Quedes, 2007).

O vestuário servia de anúncio à hierarquia social; através dele era perceptível a que classe social a pessoa pertencia. A distinção entre classes de idade não existia e, em nada, o traje medieval distinguia a criança do adulto. No séc. XVII era abundante a representação individual da criança, até então pintada sempre na companhia de um adulto. Nessa altura, começou a ter um maior significado no seio familiar e surgiu um traje

reservado à sua idade, pelo menos a crianças de famílias reconhecidas (Ariès, 1986).



Figura 8. “Retrato de Arrigo Licinio e sua família”, obra de Bernardino Licinio, séc. XVI (Blanco, 2017, s.p.).



Figura 9. “Os sete filhos da família Harbert”, obra de Philippe de Champaigne, início do séc. XVII (Philippe de Champaigne, s.d., s.p.).

Na tela de Philippe de Champaigne, do museu de Reims, verifica-se a indumentária utilizada na representação dos sete filhos de uma família da época (Fig. 9). Esta pintura, do início do século em questão, é muito relevante, já que o artista incluiu a idade precisa de cada um dos modelos, refletindo uma noção mais clara do vestuário utilizado. A separação entre crianças e adultos do sexo feminino ainda não existia na altura. No entanto, é possível notar uma particularidade no vestuário infantil, principalmente nas meninas: a criança é representada com duas fitas largas que caem pelas costas, presas aos ombros. Na terceira criança do quadro, tal ornamento pode ser observado e, segundo Ariès (1986), era signo de infância.

Apenas no fim do séc. XVIII o vestuário sofre alterações significativas, tornando-se mais leve e folgado (Ariès, 1986; Pinho, 2015). As influências dos uniformes militar e naval, levaram os pais a deixar de vestir os meninos com saias. As meninas persistiram mais tempo num modo de vida que as confundia com os adultos. Só mais tarde, a noção de infância foi possível para elas e puderam vestir-se adequadamente à sua idade (Ariès, 1986).

Após a 2ª Guerra Mundial, a preocupação pelas crianças é reforçada. Em 1946 foi fundado o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), que determina e defende os direitos das crianças e a melhora das suas condições de vida (Pinho, 2015).

Apesar da distinção entre crianças e adultos ser, atualmente, reconhecida (Milléo & Cunha, 2013) e as crianças serem vistas de forma preocupada e portadoras de direitos, o planeamento de um vestuário seguro e completamente adequado carece de diversas considerações.

Uma dessas considerações aponta para o conforto ergonómico, traduzindo-se por uma das principais características que o vestuário de criança deve apresentar; é fundamental corresponder a requisitos de movimento, dando possibilidade à criança de correr, brincar, dançar, entre outras atividades (Barbosa & Quedes, 2007; Bezerra, et al., 2017).

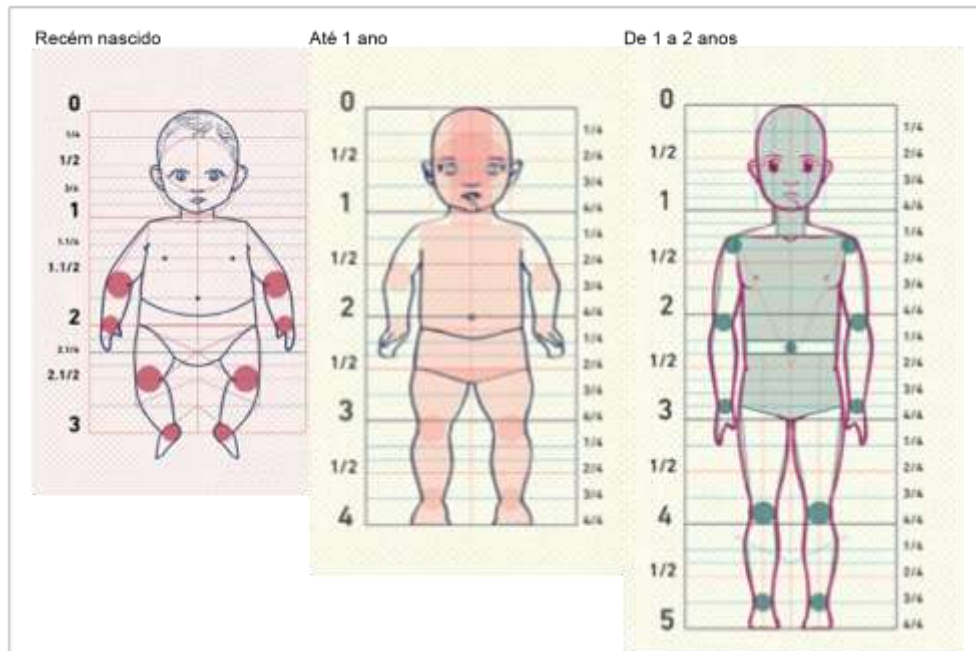


Figura 10. Evolução das proporções do bebê até aos 2 anos de idade. Adaptado de (Laboratório Digital Aplicado al Diseño de Moda, s.d., s.p.).



Figura 11. Evolução do bebê e do seu vestuário nos primeiros anos de vida (ABRANUTRO, 2017, s.p.).

A evolução física da criança é muito acelerada (Fig. 10); no início da sua vida, o bebê cresce, aproximadamente, 1cm por semana (ABRANUTRO, 2017). Como consequência, o vestuário que utiliza deve ser, constantemente, alterado e adaptado às diferentes fases do seu desenvolvimento (Fig. 11).

As falhas relativas ao planeamento do vestuário de criança são apontadas em variados contextos; um estudo realizado por Copeland et al. (2009) indica que grande parte das crianças dos 3 aos 6 anos, que frequenta jardins de infância, veste-se de forma inadequada para a sua idade. A

atividade física e os jogos que implicam movimento oferecem inúmeros benefícios para a saúde e para o desenvolvimento das crianças; o vestuário inadequado pode ser um obstáculo para que se mantenham ativas, podendo gerar problemas de postura, reações alérgicas, problemas de circulação e, ainda, psicológicos (Barbosa & Quedes, 2007; Bezerra, et al., 2017).

Estando a criança num constante período de experimentações, a aplicação de determinados adereços e detalhes no vestuário não é recomendado; itens como cordões longos, condições de inflamabilidade ou substâncias nocivas podem colocar em causa a segurança da criança (Bouffard, 1978; Longhi, et al., 2016). Os próprios brinquedos ou acessórios presentes em determinadas roupas não devem ser desbotoáveis ou conter substâncias tóxicas, uma vez que a criança levá-los-á, muitas vezes, à boca enquanto brinca e explora (Gonsalves, 2003).

Muitos pormenores do vestuário (como é o caso das costuras que necessitam de uma especial reflexão) causam atrito com a pele; as etiquetas devem ser colocadas em zonas de menos fricção e compostas por materiais macios ou estampadas na própria peça. Quando se utilizam bordados, devem conter um forro interno e evitar os adereços pequenos que possam ser arrancados e engolidos facilmente (Pereira & Andrade, 2013; Longhi, et al., 2016).

Segundo o livro *Early Years Care and Education* (Beaver, et al., 2004), o vestuário de bebé deve ser composto por fibras naturais, sem fitas nem laços, proporcionar uma boa movimentação e, ainda, ser fácil de vestir e despir. Deve apresentar facilidade na lavagem e na secagem, devido à elevada frequência de lavagens; são necessários alguns cuidados nos produtos utilizados e, de preferência, uma secagem cuidadosa e feita ao sol (Bouffard, 1978).

Muitos pais não estão conscientes das adversidades do vestuário de criança; o estudo *A Little Story About the Monsters in Your Closet*, elaborado pela Greenpeace¹¹ em 2013, indica que, dentro do mercado *fast fashion* de vestuário infantil (e, por vezes, marcas de luxo), a existência de produtos nocivos é considerável. As crianças, sendo um grupo de risco (Simonsen, et

¹¹ Greenpeace: Organização independente de campanha global que atua para mudar atitudes e comportamentos, proteger e conservar o meio ambiente e promover a paz.

al., 2011), são mais sensíveis à exposição de substâncias desta natureza, o que conduz algumas empresas a optarem por restrições voluntárias no planeamento do vestuário infantil, no sentido de proteger este consumidor contra concentrações de certos produtos químicos (Greenpeace East Asia, 2014). Ainda assim, tornar o processo mais económico e rápido para o consumidor é algo que requer uma procura contínua pela indústria, o que a leva a ser um dos setores que mais contribuem para o impacto ambiental, condições de trabalho precárias, contaminações, desperdícios de energia e água, entre outras consequências negativas (Carvalho & Santos, 2015).

Igualmente relevante é a rapidez de crescimento das crianças; em cada fase do seu desenvolvimento existe uma particularidade nova. A facilidade de movimentos, o conforto térmico e tátil das peças de vestuário e, principalmente, a segurança são fatores essenciais para uma escolha refletida. É notável uma pequena preocupação com as fibras e a estrutura utilizadas (Portugal Têxtil, 2018a), mas, na maioria dos casos, essa preocupação não tem peso suficiente no momento da compra aquando um preço reduzido. As crianças continuam a vestir-se com qualquer tipo de fibra e, tanto consumidores como as próprias empresas, não atentam para as substâncias nocivas utilizadas nos processos de tingimento e acabamentos que permanecem no vestuário após a sua produção (Silva & Nunes, 2011).

2.4.2. Fibras Têxteis

A variedade de fibras têxteis existentes no mercado é significativa, variando na composição química e características físicas. Da mesma forma, refletem-se numa grande quantidade e variação de aplicações. São o elemento básico dos tecidos e outras estruturas dentro da área têxtil. Esta área não se resume apenas a vestuário; os sofás, os lençóis, os brinquedos de tecido, as carpetes, são alguns exemplos de produtos compostos por fibras têxteis e que estão constantemente em contato com as crianças (Houck, 2009; Maher & Wardman, 2015).

Durante séculos, a indústria têxtil resumiu-se unicamente a fibras de origem natural; atualmente existe, também, outro grande grupo, denominado: fibras não-naturais (Fig. 12).

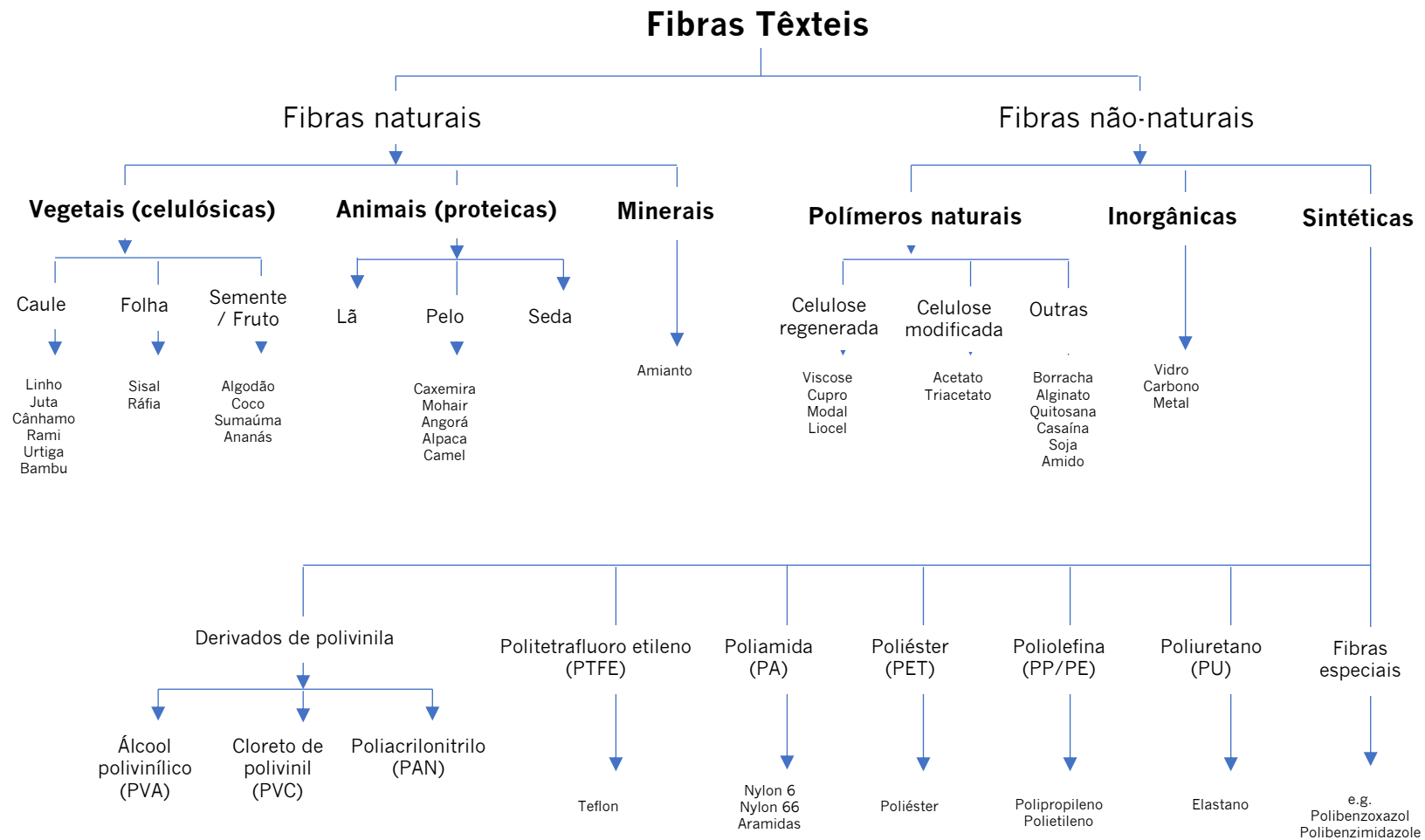


Figura 12. Classificação de fibras têxteis. Adaptado de (Maher & Wardman, 2015, p. 3).

As fibras naturais existem na natureza e podem ser provenientes de vegetais (a), animais (b) ou minerais (c):

- a) Vegetais – Fibras compostas por celulose. Encontram-se na natureza já sob a forma de fibra e podem ser obtidas em várias partes da planta, como é o caso do algodão (semente), o linho (caule), o sisal (folha) ou o coco (fruto).
- b) Animais – Fibras proteicas, produzidas pela secreção glandular de alguns insetos, como é o caso da seda, ou constituídas por pelo de mamíferos, como é o caso da lã e da caxemira.
- c) Minerais – Fibras obtidas diretamente do mineral, existente em rochas com estrutura fibrosa. A única fibra mineral utilizada para fins têxteis é o amianto que, devido à sua toxicidade e aos perigos que representa para a saúde humana, foi proibido em muitos países (Fibrenamics, s.d.; Cook, 1984b; Houck, 2009; Maher & Wardman, 2015).

As fibras químicas são fibras não-naturais e podem ser classificadas em fibras artificiais (a), sintéticas orgânicas (b) ou sintéticas inorgânicas (c):

- a) Fibras artificiais – Obtidas a partir de um polímero já existente na natureza, como a celulose ou proteínas. São exemplos a viscose, o liocel ou o acetato.
- b) Fibras sintéticas orgânicas – Obtidas quimicamente a partir de fontes não renováveis, normalmente derivados do petróleo. Poliéster, poliamida, acrílica, polivinílica, entre muitas outras, fazem parte deste grupo de fibras.
- c) Fibras sintéticas inorgânicas – Produzidas a partir de materiais inorgânicos, como as fibras de vidro, cerâmica, metálica, etc. (Fibrenamics, s.d.; Cook, 1984a; Houck, 2009; Maher & Wardman, 2015).

Tabela 1. Produção mundial de algumas fibras têxteis no ano de 2013, em mil toneladas. Adaptado de (Maher & Wardman, 2015, p. 5).

Fibras sintéticas		Fibras regeneradas		Fibras naturais	
Poliéster	46683	Celulósica	4801	Algodão	25628
Poliamida	4341	Liocel	150	Lã	1121
Acrílico	1956			Seda	138
Polipropileno	5007			Juta	3085
Spandex	420			Linho	245
Aramida	69			Rami	129
Fibra de carbono	64			Cânhamo	172
				Coco	753
Totais	58540		4951		31271

O consumo anual de têxteis tem vindo a crescer significativamente (Swedish Chemicals Agency, 2014); as fibras sintéticas orgânicas são o grupo com maior produção (Tabela 1). De acordo com o Comité Internationale de la Rayonne et des Fibres Synthétiques (CIRFS, 2016), as fibras não-naturais dominam o mercado, representando 75 e 81% de toda a produção de fibras do mundo e da Europa, sucessivamente.

O vestuário é o setor mais importante neste consumo de fibras têxteis. Ainda que os materiais utilizados em vestuário de criança e de adulto não assumam grande discrepância, existe uma maior propensão no vestuário de criança para as fibras naturais. As fibras sintéticas contêm substâncias químicas que podem causar alergias ou outro tipo de problemas mais graves nas crianças, são de fácil inflamação e hidrofóbicos. Estão associadas a fatores ambientais negativos. No entanto, estas últimas continuam a ser utilizadas em grande escala, sendo o principal impulsionador de compra, o baixo custo (Portugal Têxtil, 2004; Fletcher, 2008).

A fibra de algodão é das mais faladas e utilizadas no vestuário de criança; é conhecida pelo Homem há milhares de anos e possui características como maciez e respirabilidade. O algodão orgânico é cultivado sem produtos químicos e com adubos orgânicos, reduzindo os pesticidas sintéticos, fertilizantes e o consumo de água. A toxicidade do algodão presente numa produção normal é reduzida em 93%, mantendo as características físicas da fibra (Fletcher, 2008). Isto faz com que o algodão orgânico seja, ainda mais, apropriado que o algodão convencional para a utilização no vestuário infantil, evitando reações negativas à fibra.

2.4.3. Corantes Têxteis

A confusão dos conceitos corante e pigmento é, frequentemente, mencionada; ambos são substâncias que, quando aplicadas a um substrato, refletem ou transmitem a luz incidente (algo que traz ou cria cor), no entanto, existem diferenças significativas entre eles (Teixeira, 2010).

Os pigmentos são compostos químicos insolúveis, que não são afetados química e fisicamente pelo substrato em que são incorporados, não sendo necessário um pigmento específico para determinada fibra. Os corantes são compostos extraídos apenas por processos físico-químicos ou bioquímicos, são, maioritariamente, solúveis em soluções aquosas (ou passam por processos que destroem, voluntariamente, qualquer estrutura cristalina) e são afetados pelo substrato em que são incorporados (para diferentes tipos de fibra existem diferentes tipos de corante a utilizar) (Society of Dyers and Colourists & American Association of Textile Chemists and Colorists, s.d.; Clarke & Steinle, 1995; Melo, 2009; Forman, 2016).

Selecionar devidamente um composto para ter utilidade como corante têxtil atende a algumas características: identificar a fibra do substrato têxtil a ser tingido, a fim de escolher o corante devido; boa uniformidade da cor; cobertura de desigualdades da matéria-prima; solidez adequadas; cor pretendida; estabilidade do corante ao longo do tempo; bom preço; e ter em atenção os problemas ambientais (Guaratini & Zanoni, 2000).

Os corantes têxteis podem ser divididos em dois grandes grupos: corantes naturais, que têm a sua origem vegetal, animal ou mineral, e corantes sintéticos, criados a partir de produtos químicos em laboratório (Zollinger, 2003; Santos & Carvalho, 2012).

A cor é formada através da deslocação de eletrões. Os corantes contêm, na sua estrutura química orgânica, cromóforos, grupos solubilizantes (e.g. hidroxilo OH, óxido sulfúrico SO₃), que aumentam a deslocação dos eletrões, intensificando a cor obtida. Contêm, também, grupos que permitem a atração ou ligação às fibras, como é o caso da atração por forças físicas (e.g. pontes de hidrogénio, *Van der Waals* entre nuvens eletrónicas), forças iónicas ou interações covalentes. Os cromóforos são a estrutura responsável pela coloração de um determinado corante e essa cor é diversificada com a ajuda de grupos auxocromos e

antiauxocromos; a união dos três conceitos é conhecida como cromogéneo (Zollinger, 2003).

O aumento exponencial da população global e todas as inovações na química nos tempos recentes, levaram a um enorme crescimento na produção de produtos químicos. Progressivamente, a produção têxtil passou a ser realizada em países em vias de desenvolvimento (e a baixo custo) e o seu controlo inadequado levou à extrema poluição das suas águas naturais (Fig. 13). Mais de 8000 produtos químicos são usados na indústria têxtil, que, atualmente, se vê confrontada com a necessidade de uma produção mais limpa (Nimkar, 2018).

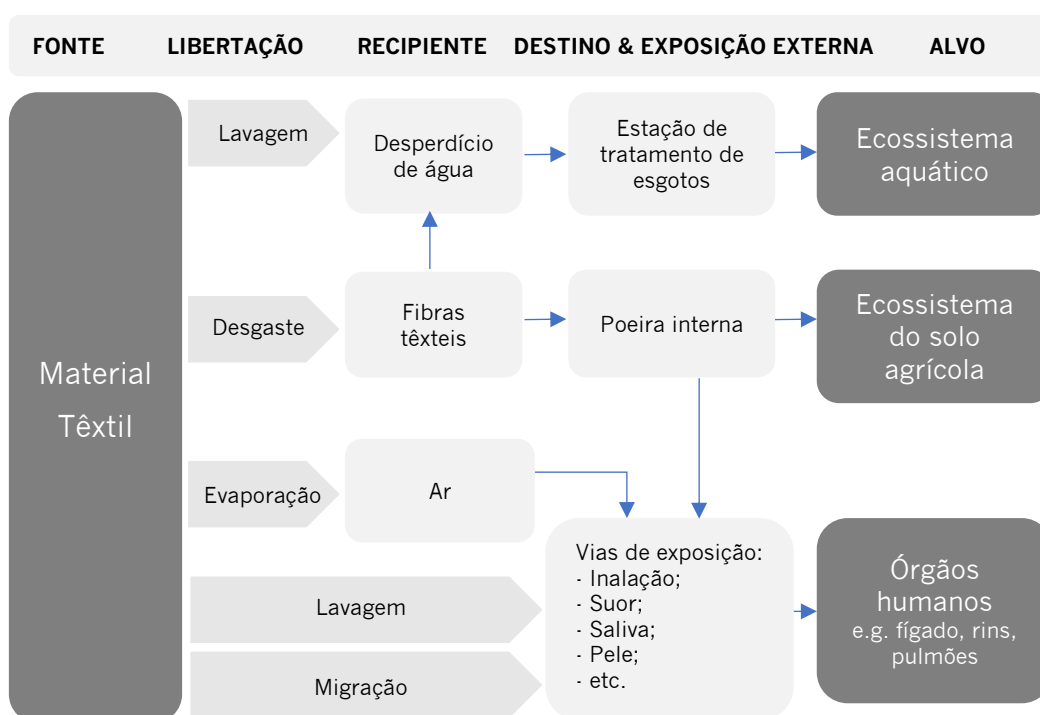


Figura 13. Padrão relevante de libertação potencial de químicos têxteis. Adaptado de (Swedish Chemicals Agency, 2014, p. 35).

Dentro deste sector, a maior preocupação incide nos processos de tingimento têxtil com corantes sintéticos (que se fazem sentir negativamente, não só a nível ambiental, mas também a nível de saúde pública). A utilização de corantes naturais em vestuário de criança é muito baixa, a maior parte das empresas não tem como preocupação a toxicidade presente nos corantes sintéticos nem as suas consequências na saúde infantil e ecossistema. Mesmo com a reciclagem de alguns resíduos e as restrições realizadas por algumas empresas, toneladas de corante sintético

(excedente do processo de tingimento) contaminam, diariamente, os rios, colocando em perigo a vida a animais aquáticos. Estas mesmas substâncias tóxicas infiltram-se nas reservas de água potável subterrâneas, acabando por prejudicar toda a população. Os seus efeitos tóxicos afetam, ainda, quem trabalha nas várias fases do tingimento, causando alergias, problemas respiratórios ou outras complicações de saúde (Milléo & Cunha, 2013).

Um estudo que tenta avaliar o impacto ambiental causado por empresas de tingimento e lavagem têxtil no Bangladesh, indica que a concentração de poluentes nos rios está a aumentar a um nível alarmante, principalmente pelo crescente número de indústrias de tingimento têxtil. Todas estas indústrias deveriam estar ligadas a uma Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR); o que não se verifica em muitas delas, por exemplo, no Bangladesh. As ETARs têm uma grande importância no tratamento de efluentes têxteis, permitem a remoção de poluentes e melhoram a qualidade da água, permitindo uma descarga final com riscos menos significativos (Islam, et al., 2011).



Figura 14. Resíduos industriais do setor têxtil (The Uni Planet, 2017, s.p.).

O descartar seguro de roupas usadas é uma questão a salientar, já que as roupas descartadas tendem em ter o seu fim de vida em aterros não seguros (Fig. 14). Os corantes têxteis são projetados para que 90%

permaneça no tecido, enquanto a restante percentagem é descarregada nos efluentes durante a sua produção. Ao acabar em aterros não seguros, a maior percentagem de corante degradar-se-á ao longo do tempo, lixiviando os mesmos corpos de água que se está a tentar preservar, correspondentes aos 10% (Nimkar, 2018).

Os corantes sintéticos são os mais utilizados no vestuário de criança. Tangente a todos os problemas ambientais por eles causados, é pertinente reforçar as patologias que podem ser provocadas nas crianças que utilizam constantemente produtos tingidos por eles. Existem poucas marcas em Portugal que requerem especial atenção a esse facto; a *NaturaPura* é uma marca de produtos ecológicos para bebé, que utiliza os tecidos em cru, sem qualquer tingimento nem produto químico. Do ponto de vista estético, as peças não são tão apelativas devido à falta de diversidade de cores. Isto leva a que os consumidores continuem a optar por peças tingidas por corantes sintéticos, onde a possibilidade de cores e padrões é extensa (UniPlanet, 2018).

2.5. Síntese

A indústria de vestuário de criança está em ascensão. Os pais têm menos filhos e numa idade mais tardia, o que não limita o seu investimento em vestuário. Pelo contrário, faz com que tenham um maior poder económico.

A valorização da criança e da infância nem sempre existiu (Fig. 15); reconhecer essa evolução é essencial, assim como unir recursos para que a saúde infantil não fique tangente a ofuscações de uma produção em massa.

Os primeiros 5 anos de vida são fundamentais para o desenvolvimento geral da criança, é neles que se dão as maiores transformações físicas e psicológicas que determinarão a sua vida futura. No nascimento, o bebé é obrigado a alterações físicas colossais. É dever dos pais (e das pessoas que o rodeiam) proporcionar-lhe um ambiente o mais seguro possível. Da mesma forma, precauções devem refletir-se no seu vestuário e todos os têxteis que entram em contato com o bebé. A falta de informação e preocupação dos

pais e das empresas têxteis, leva a que as crianças sejam expostas diariamente, e a toda a hora, a produtos químicos tóxicos.

Convém frisar que, além de se considerarem um grupo vulnerável, as crianças manifestam características peculiares. A boca é o seu primeiro meio de exploração, devendo redobrar a atenção dos pais para certos objetos. O seu desenvolvimento está em fase contínua, a pele é um dos órgãos mais propensos a infeções. O contato com o chão, as primeiras quedas e a vontade de levar tudo à boca para satisfazer a curiosidade, fazem parte de um processo saudável do crescimento, que pode ser colocado em causa devido ao elevado número de objetos diários a serem produzidos à base de químicos e a poluírem todo o ecossistema.

Todas as fibras não naturais são utilizadas, em grande escala, no vestuário de criança, no entanto, o algodão é a fibra mais desejada e recomendada para este segmento.

A indústria de tingimento de corantes sintéticos é das mais poluentes e representa elevados níveis de toxicidade. Os corantes sintéticos são os mais utilizados no vestuário de criança; para além de deixarem marcas no ambiente, colocam o bem-estar infantil em risco. Posto isto, é necessária uma maior consciencialização de todas as entidades envolvidas, para que a seleção devida de um corante utilizado no vestuário infantil, tenha em grande conta a sua influência no bem-estar da criança.

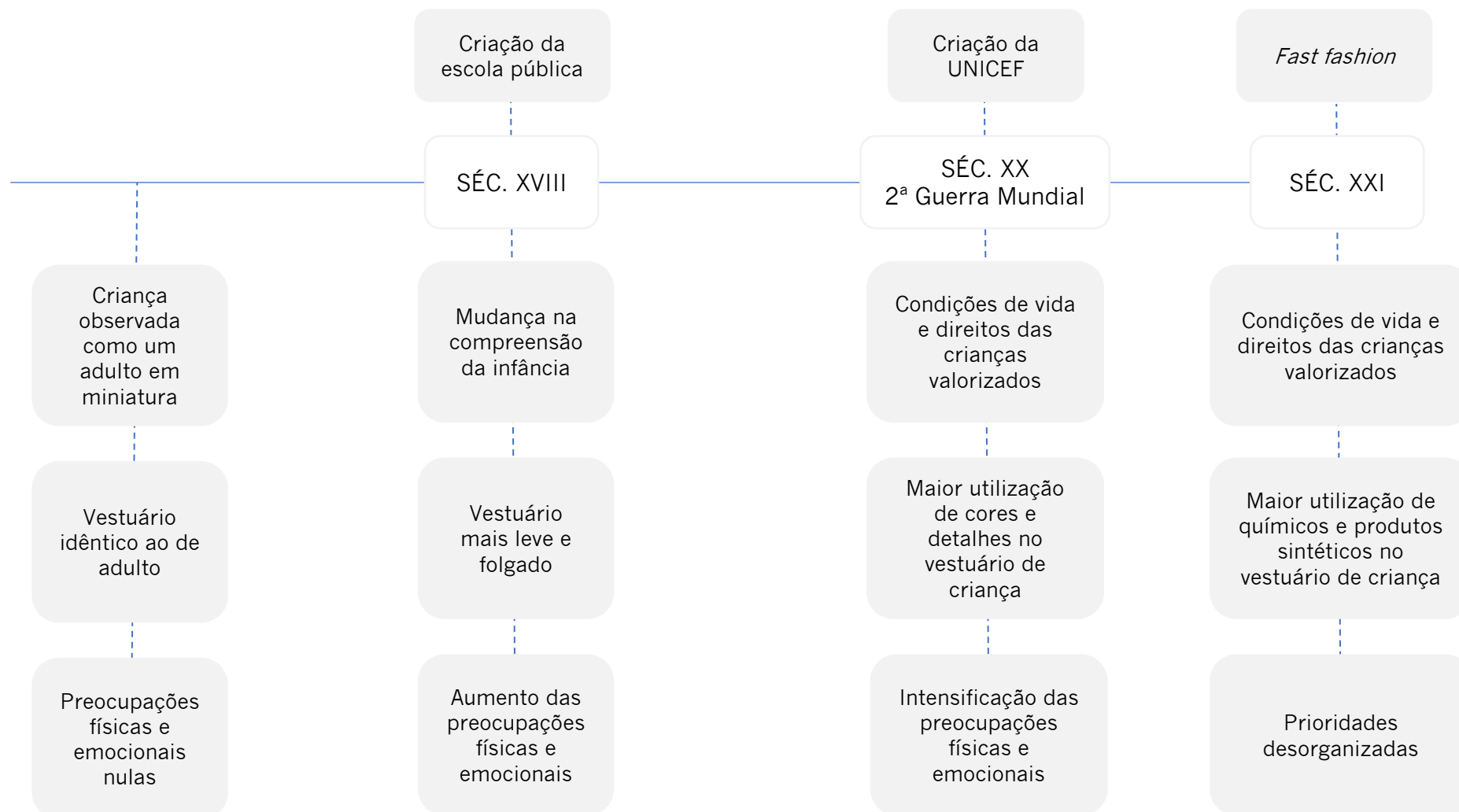


Figura 15. Esquema cronológico da evolução da criança e do seu vestuário (Autora).

CAPÍTULO 3

IMPORTÂNCIA DA COR NO VESTUÁRIO DE CRIANÇA

3.1 Nota introdutória

Este capítulo demonstra a importância da cor aplicada ao vestuário para as crianças, os que as rodeiam e a indústria têxtil. Analisa a história e simbologia da cor e reúne os diferentes comportamentos e atitudes que esta provoca. A visão e percepção das cores nos bebés são assuntos abordados, bem como o estudo da cor como corante têxtil, processos de tingimento e impactos ambientais.

3.2. História e simbologia da cor no vestuário de criança

A cor está presente em tudo na natureza; a importância que ela assume estende-se a variadas áreas de estudo, como a arte, a ciência, o design e a moda. Quando é utilizada de forma correta, transmite o valor adequado de acordo ao ambiente em que se situa. Transporta diversos significados culturais (Anter, 2008). Dentro da medicina, pode ser utilizada através da luz para favorecer ambientes terapêuticos e estimular a cura para diversas patologias do ser humano, psicológica e espiritualmente (Santiago, et al., 2009).

Color is one of the most important attributes of all matters, one of the important ways we understand the world around us. At the same time, color plays a very important role in our life, and has tremendous impacts on us in various manners. In particular, color is one of the most important aspects of fashion. ¹² (Luo, 2014, p. 1)

A cor sempre foi, e continua a ser, um dos principais fatores de sucesso comercial e um dos maiores desafios para a indústria têxtil (Santos & Carvalho, 2014), apelando a uma parte inconsciente do ser humano, através dos sentidos. Isto leva a que os consumidores aumentem os seus níveis de exigência de qualidade (Kant, 2012; Soares, 2000). A criança é muito influenciada pelas cores; têm um impacto direto no seu desenvolvimento, aprimorando o raciocínio, audição, fala e, ainda, influencia na habilidade motora e cognitiva. Ao tocar numa peça de vestuário colorida, a criança está a utilizar capacidades sensoriais. Esta ação pode causar um barulho em consequência do deslocamento do tecido, amolando a sua audição e a sua coordenação motora (Suzigan & Giordano, 2010). A visão é o sentido mais estimulado pela cor; o vestuário de criança cheio de cores e estampados, não influencia apenas as crianças, mas também os pais, incentivando-os para a compra.

¹² T.L.: “A cor é um dos atributos mais importantes de todos os assuntos, um caminho importante para entender o mundo à nossa volta. Ao mesmo tempo, a cor desempenha um papel muito importante na nossa vida e tem impactos tremendos sobre nós de variadas formas. Em particular, a cor é um dos aspetos mais importantes da moda.”

No Renascimento, as cores utilizadas não eram acidentais, seguiam um código cromático que definia a posição social e política da altura. A cor mais importante e utilizada por pessoas com grande poder económico era o dourado, mais destinada a bordados ou pormenores do vestuário (Condra, 2008a). Numa época em que a distinção entre adultos e crianças praticamente não existia, a importância dada à cor no vestuário de criança era, também, quase nula; nas túnicas compridas usadas até aos três anos adotavam-se apenas três cores, além do branco: preto, vermelho ou castanho (Barbosa & Quedes, 2007; Pereira, 2010).

No fim do séc. XVIII e início do século XIX, a evolução do vestuário, as inovações tecnológicas – corantes sintéticos (uma diversidade infinita de cores) e a influência do filósofo, sociólogo e pedagogo Jean Jacques Rousseau, que encarava a infância como um período em desenvolvimento e com características específicas, fez com que a escolha de cores mais claras na roupa infantil fosse perfilhada pela sociedade. Também a literatura influenciou na tentativa de introduzir cores na roupa de criança; a publicação do livro *A Alice no País das Maravilhas* de Lewis Carrol, em 1865, mostrou uma menina com um vestido simples, de fácil movimentação e com uma cor forte. Esta alteração durou até ao ano de 1900, em que o desconforto voltou a fazer parte do vestuário e a influência da prática dos banhos-de-mar e escolas da marinha levou a que as cores se baseassem em azul escuro e branco (idem, ibidem).

As cores foram inseridas no vestuário de criança à medida que o conceito de infância e o próprio vestuário foram evoluindo. O desenvolvimento das ciências humanas e a melhor compreensão da noção de infância refletiram-se no modo de vestir; as roupas passaram a ser mais leves e confortáveis e as cores ganharam uma importância significativa na indumentária dos mais pequenos.

A par da introdução da cor no vestuário, está a escolha da mesma em determinado contexto. Para Michel Paustoreau (2001), a cor é um fenómeno cultural e social; é a sociedade que a constrói e lhe dá significado. É extremamente difícil avaliar as cores do passado, porque todos os objetos desse tempo são observados hoje com as modificações e desgaste a que o passar dos anos os sujeitou. Os significados que determinada cor possuiu no passado podem, também, já não corresponder aos do presente; a noção

de cores primárias e o contraste entre cores quentes e frias correspondem a etapas da história do conhecimento que está em constante mudança. Classificar, marcar, anunciar, conectar ou dividir são funções que a cor conduz dentro da sociedade, sobretudo quando é aplicada no vestuário (Paustoreau, 2001).

3.3. Comportamento face à cor no vestuário

A visão e diferenciação das cores permite a distinção de objetos; essa capacidade sensorial é utilizada no campo da estética e da psicologia para anexar graus de importância aos estímulos cromáticos, e.g., influi o indivíduo a gostar ou não de algo, negar ou afirmar, abster-se ou agir (Adams, 1987; Keller & Martins, 2015).

É referido, também, que a cor tem influência na forma como o corpo humano reage a certos problemas; antigamente, Egípcios, Chineses e Indianos acreditavam que utilizar uma determinada cor em determinada ocasião poderia beneficiar um tratamento de cura. Atualmente, na medicina alternativa, a terapia da cor começa a ser utilizada e valorizada (Green, 2005).

Na altura do nascimento, a visão é o sentido menos desenvolvido; os olhos do recém-nascido são mais pequenos e as estruturas da retina e o nervo ótico estão incompletos. Os seus olhos piscam perante luzes intensas e brilhantes, mas a sua visão periférica é muito reduzida. Nos primeiros meses de vida, o sistema visual da criança encontra-se em desenvolvimento, a capacidade de fixação restrita e a distinção das cores é bastante limitada. Entre as duas e dez semanas de vida, a visão periférica duplica (Papalia, et al., 2001). Apenas por volta do segundo ou terceiro mês, a criança evidencia a tridimensionalidade da visão, sendo capaz de seguir um alvo em movimento e ter a perceção das cores, permitindo-a distinguir e ser atraída e influenciada por elas (Bornstein, 1985; Adams, 1987; Farroni & Menon, 2008).

A partir dessa fase da vida, as cores no vestuário de criança alcançam importância para este público-alvo; muitas marcas de vestuário utilizam-nas para reforçar interações entre o usuário e o produto de moda. Segundo Keller

& Martins (2015, p. 2), “O primeiro elemento externo que vem ao olhar e aos sentidos da criança é a roupa”; sendo a visão dos primeiros sentidos a funcionar aquando a interação com um objeto, a cor torna-se um elemento fundamental para o seu estímulo. Para além de atrair o consumidor, as cores no vestuário servem como elo de ligação para a aprendizagem da criança e das que interagem com ela, despertando a sua sensibilidade, criatividade e desenvolvimento (Pereira, 2010; Pereira & Andrade, 2013; Keller & Martins, 2015).

Do ponto de vista dos adultos, particularmente dos pais, o comportamento face à cor no vestuário das crianças é um pouco diferente. Conscientemente, ou não, os pais comportam-se de forma distinta para com os bebés do sexo feminino e masculino, contribuindo para a tipificação de género¹³. Estas atitudes são acentuadas por volta dos dezoito meses do bebé, quando as brincadeiras caracterizadas ao género acentuam-se pelos pais (Papalia, et al., 2001). Esta modelagem parental é bem nítida através da roupa e da sua cor que, desde muito cedo, tornaram-se fatores de divisão de géneros e faixas etárias.

No fim do séc. XIX, questões culturais e sociais levaram a que, no mundo ocidental, o cor-de-rosa fosse associado aos meninos e o azul às meninas, noção totalmente oposta à que nos deparamos atualmente, mas que igualmente contribuía para a distinção de género dos bebés (Ramiro, et al., 2015). O cor-de-rosa surgiu da intenção de suavizar o tom de vermelho que, naquela altura, remetia para sangue e força, estando mais articulada aos meninos. Enquanto o azul era muito associado à cor da Virgem Maria pelo cristianismo; relacionava-se com a água, pureza e, no entender da sociedade, transmitia placidez e delicadeza, sendo mais utilizado para as meninas. No início do séc. XX as cores foram-se invertendo sem razão aparente; questões de marketing podem ter estado na origem dessa alteração e a evolução da tecnologia ter impulsionado para uma maior rapidez e dispersão dessa mudança (Teófilo, 2010; Ramiro, et al., 2015).

Essa rotulagem da criança, imposta pela cor da roupa após o nascimento e durante a sua infância, afeta o comportamento dos adultos

¹³ Tipificação de género: “processo de socialização através do qual as crianças, numa idade precoce, aprendem o comportamento considerado apropriado pela cultura para o rapaz e para a rapariga” (Papalia, et al., 2001, p. 243)

(conhecidos e estranhos) e de outras crianças em relação a ela. Existe uma preocupação dos pais em tornar identificável o gênero dos filhos (Shakin, et al., 1985).

Uma vez que a criança aprende se é uma rapariga ou um rapaz, ela atua de acordo com a informação que seleciona e organiza daquilo que as raparigas e os rapazes fazem. Do mesmo modo que aprende os outros comportamentos – através da observação e imitação – a criança prefere certas cores no vestuário devido à vontade em imitar modelos. A figura parental do mesmo sexo é um dos modelos, mas outros adultos ou crianças podem, também, sê-lo, e não necessariamente do mesmo sexo (Papalia, et al., 2001).

É presumível que a cor utilizada no vestuário das crianças influencia comportamentos destas em relação à maneira como constroem a sua personalidade e se desenvolvem, mas também, à forma como os adultos se comportam em relação a elas e como as crianças interagem entre si.

3.4. Materialização da cor

3.4.1. Evolução e classificação de corantes

Para alcançar todas as cores disponíveis, atualmente, no mercado têxtil, foi necessária uma grande evolução de técnicas e procedimentos ao longo dos tempos.

A primeira interação do Homem com a cor materializada surge nas pinturas rupestres e corporais; a natureza é constituída por infinitas cores e, através de extratos de plantas, animais, minerais e microrganismos podem ser produzidos corantes e pigmentos capazes de colorir a pele e outros substratos (Forman, 2016).

A reação à cor sempre foi, e continua a ser, bastante emocional e psicológica; está muito associada à estética e à religião. Muitos corantes naturais tiveram, também, grande presença em rituais de guerra (Fig. 16). Para os guerreiros, a sua utilização no corpo e cabelo era sinal de força e determinação, sentindo-se providos de poderes mágicos. Inconscientemente, utilizavam as propriedades medicinais dos corantes

para a redução de infecções e curativos ocasionais; o processo de cura dos ferimentos tornava-se progressivo devido à capacidade antibacteriana inerente a esses corantes naturais (Wainwright, 2017; Yusuf, et al., 2017).



Figura 16. Representação de pinturas faciais com corante natural índigo (Braveheart, 1995, s.p.).

Só mais tarde, quando as primeiras fibras começaram a ser utilizadas para fabricação de vestuário, o Homem descobriu que alguns desses corantes eram capazes de tingir matérias-primas com bastante resistência (como o provam os vários vestígios que chegaram até aos dias de hoje) (Fiadeiro, 1993). Um bom tingimento já teve um valor monetário tão alto como ouro e prata; consoante a cor, só a certas pessoas, de determinadas classes sociais, era permitido usar (Ferreira, et al., 2004).

Com a chegada do primeiro corante sintético em 1856, os corantes naturais caíram em desuso. Nos cem anos seguintes foram criados inúmeros corantes sintéticos que começaram a substituir os corantes naturais na aplicação comercial; apresentavam um maior brilho e resistências à lavagem e à luz superiores (entre outras vantagens) (Ferreira, 2012; Fiadeiro, 1993).

Atualmente, dentro do setor têxtil são utilizadas, pelo menos, duas formas de classificar os corantes: 1) classificação de corantes pelo método de aplicação à fibra ou 2) classificação de corantes de acordo com a sua estrutura química. Por vezes, as classificações são usadas em simultâneo (Zollinger, 2003; Zanoni & Yamanaka, 2016).

1) Classificação de corantes pelo método de aplicação à fibra

A ligação do corante à fibra pode ser realizada de diversas formas: entrada do corante na fibra em estado solúvel e retenção como insolúvel (corantes de cuba), reação com a fibra após a entrada do corante em estado solúvel (corantes reativos), entrada em forma solúvel do corante e atração iônica com a fibra (corantes catiónicos), entrada do corante solúvel e atração física com a fibra (corantes diretos e ácidos) e existência de uma solubilização dentro da fibra termoplástica (corantes dispersos).

Os corantes de cuba são corantes insolúveis na sua forma oxidada, sendo necessário fazer um tratamento redutor para se obter a forma leuco, solúvel em água. São corantes bastante apropriados para fibras celulósicas (e.g. algodão) e apresentam bons resultados no que se refere às solidez. O Índigo e o Púrpura de Tiro são exemplos de corantes naturais de cuba. Os corantes reativos, como o próprio nome indica, contêm um grupo reativo capaz de formar ligações covalentes com as fibras celulósicas, proteicas e poliamidas. Este tipo de corante apresenta alta solubilidade em água e a ligação corante-fibra proporciona-lhe maior estabilidade na cor do tecido (Guaratini & Zanoni, 2000; Yusuf, et al., 2017).

Os corantes catiónicos, também conhecidos como básicos, são positivos em meio ácido; existe uma boa ligação à fibra acrílica por esta ter carga negativa. Contêm fraca resistência à luz e um exemplo de um corante natural catiónico é a Berberina. Os corantes diretos são solúveis em água e de fácil aplicação em fibras celulósicas. A sua carga em água é negativa, deste modo, para permitir uma aproximação à fibra de algodão (também ela com carga negativa) é necessário usar cloreto de sódio para uma anulação da carga da fibra. Os níveis de solidez são fracos, sendo que é comum existirem tratamentos posteriores, com a finalidade de melhorar esses valores. Os corantes ácidos são outro tipo de corantes solúveis em água, mas mais utilizados em fibras de poliamida sintética e fibras proteicas (lã, seda); estas fibras conseguem estabelecer fortes ligações iônicas com estes corantes, devido às suas cargas positivas que atraem as cargas negativas do corante em meio ácido. Um exemplo de corante natural ácido é o Açafrão.

Os corantes dispersos são hidrofóbicos¹⁴, tal como as fibras sintéticas, justificando a sua afinidade com fibras como o poliéster, poliamida, acetato, etc. Aplicam-se em altas temperaturas em água ou calor seco, para que a fibra possa abrir e o corante se difundir nela (Teixeira, 2010; Yusuf, et al., 2017).

2) Classificação de corantes de acordo com a sua estrutura química

De acordo com Klaus Hunger (2003), a forma mais adequada de classificar um corante é pela sua estrutura química ou grupo cromóforo, devido à facilidade de identificação por associações de categorias com características semelhantes. Nesta classificação são encontrados diversos grupos de corantes: azo, antraquinona, metálico, indigoide, ftalocianinas, etc., sendo relevante salientar os corantes azo, devido à sua grande exposição e relação no que toca a problemas ambientais e de saúde (Zanoni & Yamanaka, 2016).

Os corantes azo representam mais de 50% dos corantes sintéticos comerciais disponíveis no mercado, não só na área têxtil, mas também na alimentação, cosméticos, fotografia, entre outros (Hunger, 2003). São substâncias químicas orgânicas caracterizadas pela ligação entre dois átomos de nitrogénio ($-N=N-$). A produção de corantes azo é, quase sempre, realizada por diazotação de um composto aromático primário, para dar origem a um diazo¹⁵. Este, por sua vez, sofre um acoplamento a uma segunda substância, normalmente um fenol, uma cetona ou uma amina aromática, formando um composto azo. São corantes de grande sucesso, devido à simplicidade da sua fabricação e por apresentarem uma pigmentação duradoura e estável, resistência à luz, brilho intenso e mais viáveis economicamente (Hunger, 2003; Zollinger, 2003; Leal, 2011; Câmara, 2017).

O elevado interesse pela sua utilização difundiu este grupo de corantes pelo mundo, no entanto, são cada vez mais apontados como causadores de problemas ambientais e possíveis portadores de efeitos

¹⁴ Insolúveis em água.

¹⁵ Composto orgânico formado por dois átomos de nitrogénio ligados a um grupo funcional.

tóxicos à saúde humana e seres vivos no geral (Clarke & Steinle, 1995; Zanoni & Yamanaka, 2016).

Vantagens e desvantagens são apontadas, tanto para corantes sintéticos, como para corantes naturais; a produção industrial requer certos parâmetros a que os corantes naturais não podem atender. Por outro lado, questões tóxicas para o ambiente e saúde humana estão muito relacionadas com a produção e utilização de corantes sintéticos (Santos & Carvalho, 2014).

3.4.1.1. Corantes sintéticos

Progressivamente, os métodos de tingimento sofreram alterações e a procura pelo aperfeiçoamento das propriedades proporcionadas ao produto tingido é constante. Os corantes naturais caíram em declínio, não só devido às características já referidas, mas também pelo baixo custo e maior rapidez e facilidade de produção de corantes sintéticos. No início do século XXI, apesar dos corantes sintéticos continuarem a ser os mais utilizados na indústria têxtil, observa-se novamente um interesse pelos corantes naturais em diversas áreas de aplicação. A fabricação dos corantes sintéticos tem grande influência no impacto ambiental e de saúde, aumentando significativamente a preocupação dos consumidores ocidentais (Bhuyan, et al., 2016). Qualquer corante sintético pode ter efeitos adversos para todos os tipos de vida (Kant, 2012).

No entanto, esses fatores não sobrepõem a facilidade e rapidez dos processos de tingimento sintético industriais. Produzidos em laboratório, os corantes sintéticos são criados à base de produtos e processos químicos. Existem mais de 2000 corantes diferentes disponíveis no mercado e cada produto oferece um conjunto exclusivo de características de aplicação. A diversidade de cores, do mais escuro ao mais claro, a facilidade e rapidez com que são produzidos, o baixo custo e a boa solidez apresentada na sua utilização em tingimentos têxteis, fazem deles produtos muito apreciados pelos consumidores, mesmo no vestuário de criança (Fig. 17) (Clarke & Anliker, 1984).



Figura 17. Bebê com vestuário da marca Chicco, tingido com corantes sintéticos (Chicco, 2018, s.p.).

Tabela 2. Vantagens e desvantagens dos corantes sintéticos (Autora).

CORANTES SINTÉTICOS	
VANTAGENS	DESVANTAGENS
<ul style="list-style-type: none"> • Económicos; • Grande diversidade de cores; • Boas propriedades de solidez; • Fácil produção; • Rápida produção; • Viáveis industrialmente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevado gasto de água; • Elevado gasto de energia; • Poluição ambiental; • Contaminação dos ecossistemas; • Riscos para a saúde.

3.4.1.2. Corantes naturais

O uso de corantes naturais poderá ser uma alternativa aos prejudiciais impactos dos corantes sintéticos e a sua procura tem-se intensificado (Bhuyan, et al., 2016).

As cores proporcionadas pelos corantes naturais podem estar dentro de uma vasta gama; de quase todas as fontes vegetais é possível obter

corante, no entanto, apenas algumas produzem corantes comercialmente viáveis. Atualmente, têm sido utilizados, não só em tingimentos têxteis (Fig. 18), como na alimentação, cosmética, indicadores de pH, etc. (Křížová, 2016).

Renováveis, biodegradáveis e, em casos como o índigo, o desperdício torna-se um ótimo fertilizante para a agricultura. Numa visão histórica e geográfica, o uso de corantes naturais revitaliza e não deixa desaparecer técnicas tradicionais em várias localidades, o que é deveras sentido ao nível ambiental, pois reduz o uso de corantes sintéticos à base de combustível fóssil. Em consequência disto, novos produtores e artesãos surgem, implicando novas oportunidades de trabalho (Bhuyan, et al., 2016).

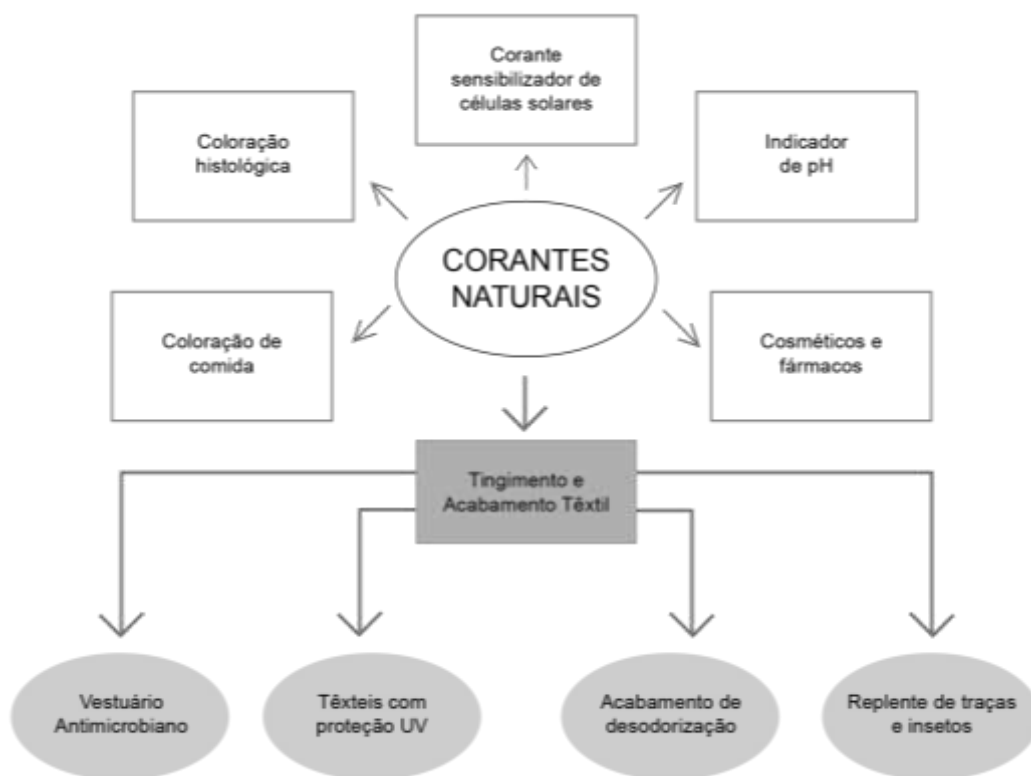


Figura 18. Aplicações dos corantes naturais. Adaptado de (Yusuf, et al., 2017, p. 124).

Embora se possa aplicar princípios básicos de processos de tingimento nos corantes naturais, a sua diversidade e características ímpares, leva à necessidade de uma abordagem individual. Alguns fatores e condições do tingimento são de essencial atenção: temperatura, tempos utilizados,

relações de banho, concentrações e tipo de mordente, preparação do corante e escolha de fibras adequadas (Křížová, 2016).

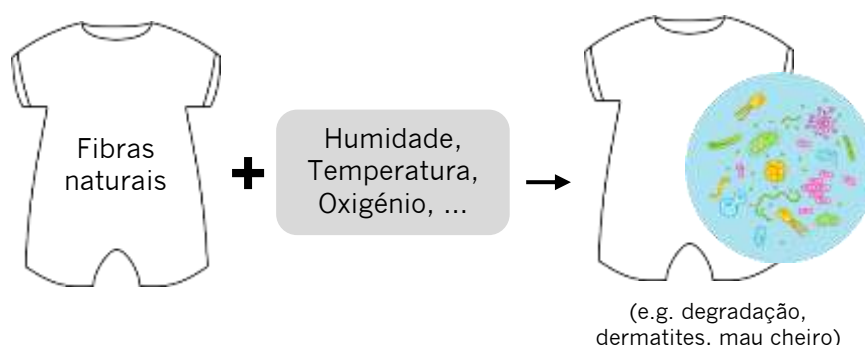


Figura 19. A consequência de certas condições ambientais nas fibras naturais (Autora).

Das fibras mais utilizadas nos dias de hoje no vestuário de criança salientam-se as naturais que, para além de todos os benefícios de serem retiradas da natureza, quando expostas a determinados parâmetros (humidade, temperatura, oxigénio) ficam suscetíveis a ataques microbianos (Fig. 19) (Elsner, et al., 2003; Teli, et al., 2014). A elevada superfície e capacidade de reter a humidade dos tecidos também ajudam no crescimento de microrganismos. Este acontecimento inflige efeitos indesejados, não só para o próprio tecido (degradação), como no seu usuário (erupções cutâneas, mau cheiro) (Teli, et al., 2014).

Para combater esses ataques são, muitas vezes, utilizados acabamentos têxteis químicos e sintéticos que, por outro lado, libertam substâncias tóxicas prejudiciais para a saúde quando ingeridas, inaladas ou absorvidas através da pele (Elsner, et al., 2003).

A aplicação de um tratamento antimicrobiano no vestuário é indispensável, principalmente quando o grupo de consumidores é mais vulnerável e o tecido se encontra em contato direto com a pele (Kamel, et al., 2015). A maior parte dos corantes originários da natureza têm propriedades antifúngicas e antibacterianas; curcuma, catechu, índigo, calêndula, hena, são alguns corantes apontados como possuidores desses benefícios (Prakash & Majeed, 2008; Teli, et al., 2014; Bhuyan, et al., 2016; Yusuf, et al., 2017). A questão inclina-se para o facto destas vantagens arriscarem levar a uma sobre-exploração de recursos naturais na obtenção de corantes e resultar numa desflorestação e ameaça de espécies em extinção. Por esse motivo, a utilização de corantes provenientes de espécies

em perigo foi proibida pelo *Global Organic Textiles Standard* (GOTS) (Bhuyan, et al., 2016).

O seu custo elevado é, também, um problema; os métodos de extração são bastante complexos (Fig. 20) (Santos & Carvalho, 2013) e a concentração de corante utilizado no tingimento é significativamente maior do que a utilizada nos corantes sintéticos. A maioria do corante permanece no banho de tingimento após esse processo, especialmente na obtenção de cores escuras. Além disso, a quantidade de corante presente numa planta é baixa, sendo necessário um elevado número de plantas para se obter corante suficiente. Isto leva a uma maior produção que, conseqüentemente, requer custos de transporte. Um ponto positivo neste contexto, é que a maioria dos resíduos de plantas são adequadas para, posteriormente à obtenção do corante, serem utilizadas como fertilizante ou combustível (Křížová, 2016).

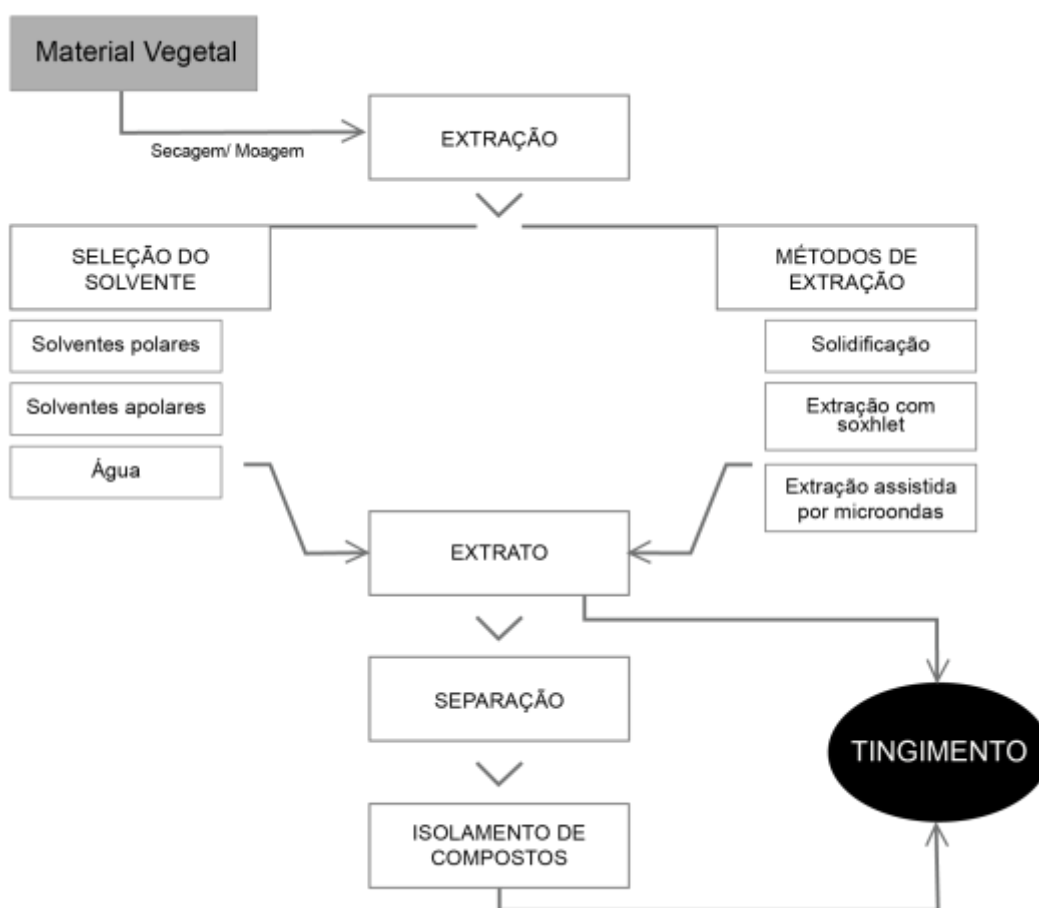


Figura 20. Representação esquemática da extração de corantes naturais. Adaptado de (Yusuf, et al., 2017, p. 133).

Um dos principais dilemas dos fabricantes na utilização de corantes naturais centra-se no facto de estes possuírem tons claros e não conterem uma boa solidez à cor, i.e., a cor vai desbotando ao longo do tempo. Este fator pode ser contornado através da adição de um eletrólito¹⁶ neutro no banho, como o cloreto de sódio, ou, especialmente, com o uso de fixadores, também conhecidos como mordentes (Bhuyan, et al., 2016; Křížová, 2016).

As fibras naturais, nomeadamente de origem animal, são as que obtêm um maior nível de sucesso relativamente à solidez da cor em tingimentos com corantes naturais, no entanto, outros materiais e fibras também podem ser tingidos dependendo do procedimento e mordentes usados (Bhuyan, et al., 2016). Os mordentes mais utilizados no tingimento natural são o sulfato de potássio de alumínio, dicromato de potássio, cloreto estanoso, sulfato ferroso e sulfato de cobre. A utilização destas substâncias no tingimento de corantes naturais torna-o uma tecnologia não-ecológica; por vezes, as concentrações de mordentes são muito altas para melhorar a estabilidade do substrato e tornar a cor mais forte, o que pode proporcionar riscos para o ambiente e saúde humana (Křížová, 2016).

Outras substâncias também ajudam a fixar o corante na fibra; sabões naturais podem ser usados para molhar mais rapidamente as fibras e, assim, ajudar a dispersar melhor o corante. A urina era utilizada pelos Gregos e Romanos como mordente, na Índia usavam leite de búfalo e na Turquia certos óleos, como o azeite de oliva, para uniformizar a cor (Humphrey, Oleson & Sherwood, 1998 apud Forman, 2016). A literatura refere a utilização de alúmen como um mordente já nas populações antigas; algumas regiões tinham essa utilização bastante evoluída, originada por acidente ou observação, antes da existência de registos escritos (Bancroft, 1814; Condra, 2008b).

Um estudo que compara a utilização do alúmen e da quitina (biopolímero utilizado como mordente ecológico) como mordentes de tingimentos de diversos corantes naturais em amostras de lã, mostra que,

¹⁶ Eletrólitos são substâncias que permitem a passagem de corrente elétrica como resultado de uma separação em partículas carregadas positiva e negativamente, chamadas de iões, que se deslocam e são descarregadas nos terminais negativo e positivo de um circuito elétrico. Os eletrólitos mais conhecidos são ácidos, bases e sais que, quando dissolvido em solventes como a água, ionizam (produzem iões). (Encyclopaedia Britannica, s.d.)

na utilização do mordente natural, apresentam-se melhores resultados de solidez à luz e à lavagem que na presença de alúmen (Teli, et al., 2014).

Independentemente da evolução tecnológica, os corantes naturais ainda persistem e são parte fundamental da arte e da identidade cultural de certas localidades (Santos & Carvalho, 2012). Mesmo sem o uso de mordentes e desbotando ao longo do tempo, os tecidos podem ser novamente tingidos, dando à peça de um novo ciclo de vida, igual ou diferente do anterior.

A união do avanço tecnológico com a observação da ciência segundo um processo criativo, pode ser um caminho viável para arranjar soluções aplicáveis na indústria, aumentando o bem-estar, inovação social e a não degradação do ambiente (Carvalho & Santos, 2016).

Tabela 3. Vantagens e desvantagens dos corantes naturais (Autora).

CORANTES NATURAIS	
VANTAGENS	DESVANTAGENS
<ul style="list-style-type: none"> • Renováveis e Biodegradáveis; • Propriedades medicinais; • Alta proteção UVR; • Ecológicos; • Proteção dos ecossistemas; • Seguros para as crianças; • Revitalização de técnicas tradicionais; • Utilização de resíduos para fertilizante; 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevado valor monetário; • Díficeis métodos de extração; • Conhecimento restrito; • Escassez de receitas; • Limite de variação de cores; • Necessidade de maior produção; • Baixa solidez.

3.4.2 Processos de tingimento industrial

O processo utilizado para obter um bom tingimento é um dos fatores-chave para o sucesso comercial de uma empresa. Geralmente, o consumidor atenta às propriedades da cor no substrato têxtil, e.g., afinidade à fibra, uniformidade da cor, resistência ao desbotamento e viabilidade económica (Chequer, et al., 2013).

O tingimento é, normalmente, o primeiro processo da fase de ultimação, que inclui todos os processos físicos, químicos e visuais a que o

material é submetido para corresponder a determinada característica (Broadbent, 2001). Antes dessa fase propriamente dita, é fundamental uma etapa de preparação, em que a finalidade passa por remover todas as impurezas indesejadas do material em questão. Uma preparação bem realizada é vital para o sucesso do tingimento (Broadbent, 2001; Chequer, et al., 2013).

Após a preparação, segue-se o tingimento. Para cada tipo e quantidade de substrato e espécie de corante, o processo de tingimento e os equipamentos variam (idem, ibidem). O mais comum é o emprego do tecido já formado no tingimento, no entanto, também é possível tingir ramas, fio ou a própria peça já confeccionada. Não foram observadas grandes mudanças ao longo do tempo no que toca a processos de tingimento; a água é o principal elemento utilizado, aplicada na limpeza, no tingimento, no uso de produtos auxiliares, assim como no enxaguamento do produto tratado. Os gastos de água e energia têm quantidades enormes nos processos convencionais de tingimento (Chequer, et al., 2013).

A coloração envolve a aplicação aquosa da cor, frequentemente a temperaturas e pressões elevadas. Existem três formas possíveis de tingir: através de um processo contínuo, semi-contínuo ou descontínuo (também conhecido por *batch*). O processo contínuo é mais económico para lotes muito grandes de uma só cor. O material é processado ao longo de uma série de banhos até atingir o produto final (Fig. 21). Se possível, a produção não deve ser interrompida (Broadbent, 2001; Chequer, et al., 2013). Isto exige um acumulador grande de tecido e requer um alongamento considerável do material quando sob tensão, desaconselhando o uso de malhas neste processo. Uma faixa de tingimento contínuo pode ter 4 a 12 peças de equipamento em linha (Broadbent, 2001).

No processo semi-contínuo é possível realizar duas ou três fases em máquinas distintas que trabalham em conjunto ou em sequência. Ao contrário do processo contínuo, em que o tecido passa por vários banhos ao longo de uma série de equipamentos, no processo descontínuo, o tecido permanece numa única máquina, em que cada processo ou série de processos é realizada individualmente; a máquina tem que ser iniciada, colocar nova solução e lavar o material sempre que se encetar um novo passo do processo de tingimento (Chequer, et al., 2013). Este processo é

ideal para pequenas quantidades de material ou diferentes tipos de tratamento.

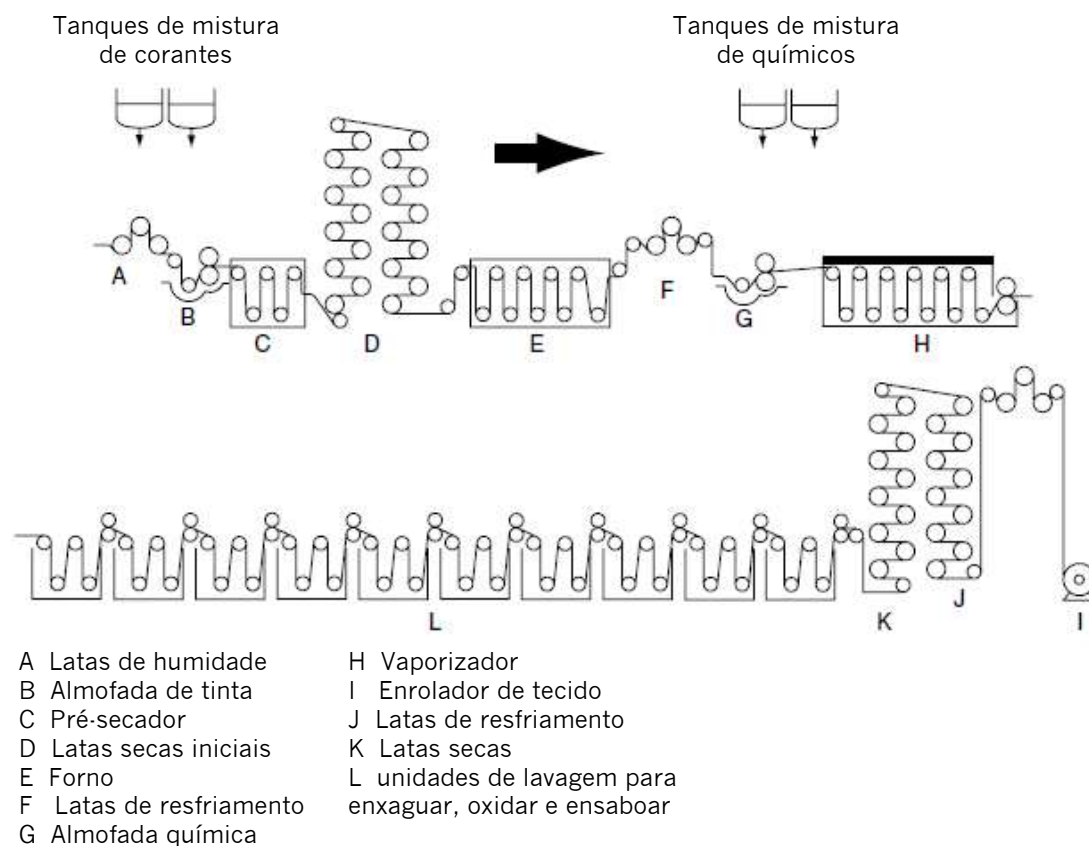


Figura 21. Processo contínuo de tingimento têxtil. Adaptado de (Broadbent, 2001, p. 191).

Dentro dos três processos de tingimento a molhado, pode-se, ainda, classificá-los como: por esgotamento ou por impregnação. No tingimento por esgotamento, são tingidas quantidades finitas de material em contacto com um banho de corantes e auxiliares, durante um determinado tempo e temperaturas. O banho tem uma percentagem de corante calculada em função do peso do substrato; à medida que decorre o processo com o substrato dentro do banho, o corante difunde e é absorvido na fibra, fixando-se nela (existe um esgotamento do banho para a fibra). A temperatura e agitação do banho fazem com que as moléculas do corante se movimentem; os produtos auxiliares têm o papel de ajudar a dispersar, fortalecer a aproximação e consequente absorção do corante, criando as condições propícias para isso. A temperatura também proporciona a abertura da fibra (Broadbent, 2001).

No tingimento por impregnação, o material move-se continuamente e passa por um banho que contém a solução do corante. Em seguida, é espremido por dois rolos de pressão ajustável, que eliminam o excesso de solução. A concentração do corante no banho é calculada em gramas de corante por litro de banho e a intensidade da cor varia dessa mesma concentração e da quantidade que foi impregnada no material. Após esta fase, o substrato necessita de uma fixação, que pode ser realizada através de vapor ou ar quente (idem, ibidem).

Quando as fases de preparação e tingimento estão terminadas, segue-se a fase de acabamento; envolve tratamentos com compostos químicos destinados a melhorar a qualidade do tecido (Chequer, et al., 2013). Todo o processo de tingimento industrial, pode, então, resumir-se em três fases principais, de acordo com o esquema:

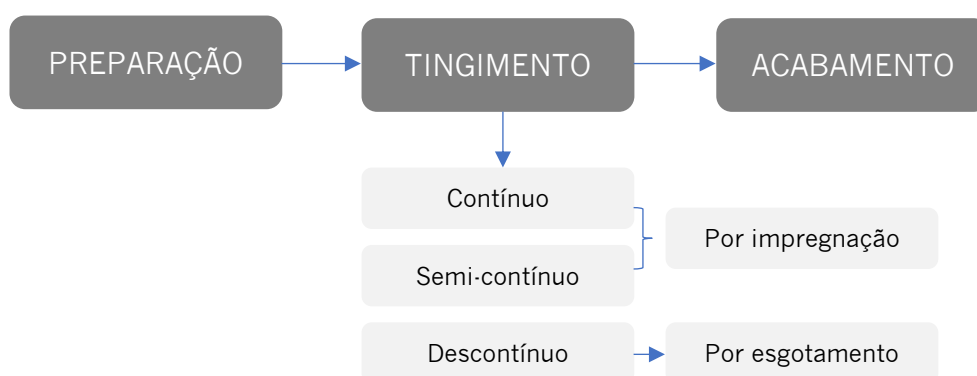


Figura 22. Esquema simples das principais fases do processo de tingimento industrial (Autora).

Durante todo o processo de tingimento industrial com corantes sintéticos, são utilizados produtos químicos que se interiorizam no tecido ou são libertados para o ambiente. Estes produtos podem afetar a saúde das crianças aquando a utilização desse tipo de têxteis.

3.5. Síntese

A importância da cor em diversas áreas é indiscutível; na indústria têxtil é um dos fatores de sucesso, influenciando crianças e adultos.

Da mesma forma que o vestuário de criança evoluiu ao longo do tempo, também a valorização da cor acompanhou essa evolução. Consoante a sociedade e o ambiente em que está inserida, determinada cor possui significados e simbologias diferentes.

Os bebês só começam a ser atraídos pelas cores por volta do terceiro mês de vida; num estágio anterior, não são capazes de as distinguir. Isto faz com que os pais sejam os mais influenciados pela cor na roupa de criança e quem toma as decisões neste contexto. Este fator faz com que muitos pais associem a cor utilizada no vestuário dos bebês à distinção do seu gênero. Alegadamente, esta atitude, influenciada pelos media, tradições e sociedade no geral propicia uma ação negativa nas crianças, principalmente na construção da sua identidade.

Os corantes naturais existem há milhares de anos, só mais tarde surgiram os corantes sintéticos, fazendo com que os naturais caíssem em desuso. É relevante conhecerem-se as características dos corantes existentes; esse conhecimento trará melhores opções de escolha perante o material e finalidade de tingimento pretendidos.

Os corantes sintéticos têm inúmeras vantagens a nível industrial; o problema surge quando se coloca a saúde e bem-estar das crianças em causa. Ao que tudo indica, vestuário tingido com corantes naturais e de forma orgânica não apresenta esse tipo de risco; as crianças têm liberdade para realizar todas as etapas normais do seu desenvolvimento (sugar, babar, morder ou simplesmente estar em contato com têxteis), sem existir preocupação de contágio de produtos tóxicos. Além disso, a literatura sugere a presença de propriedades antimicrobianas nos corantes naturais.

Realizar um bom tingimento não depende só do corante; o método e processos utilizados são fulcrais, sendo essencial um conhecimento e percepção claros sobre eles.

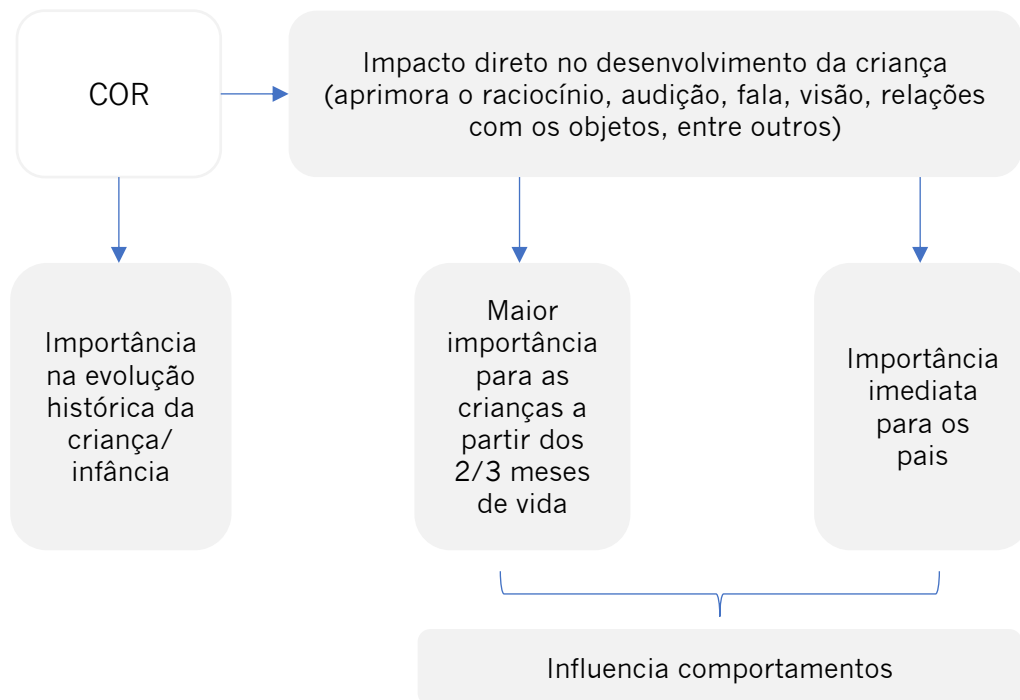


Figura 23. Esquema das principais influências da cor no vestuário de criança (Autora).

CAPÍTULO 4

OS TINGIMENTOS TÊXTEIS E A SAÚDE INFANTIL

4.1. Nota introdutória

Este capítulo é fundamental para o entendimento da relevância da investigação. Estuda o nascimento do bebé e as consequências da exposição imediata (e ao longo dos primeiros anos de vida) a substâncias tóxicas provenientes dos tingimentos têxteis com corantes sintéticos. Denota especial atenção a problemas de pele, identificando exemplos dessas patologias e os seus principais impulsionadores. Apresenta, ainda, propriedades benéficas dos corantes naturais e discute a transmissão das mesmas às crianças, através dos têxteis.

4.2. A exposição das crianças aos corantes têxteis

Os corantes têxteis utilizados no vestuário de criança são, na sua maioria, idênticos aos de vestuário de adulto; para além de todos os problemas ambientais referenciados ao longo da dissertação relativos aos corantes sintéticos, os riscos toxicológicos à saúde humana estão presentes e variam consoante o modo e tempo de exposição (ingestão oral, sensibilização da pele e/ou vias respiratórias) (Guaratini & Zanoni, 2000).

A primeira infância é um período altamente sensível marcado por rápidas transformações no desenvolvimento físico, cognitivo, social e emocional. (...) Exposição a substâncias tóxicas e estímulo inapropriado nos primeiros anos de vida podem ter sérios efeitos a longo prazo. (UNESCO, 2007, p. 23)

Todos os dias, o corpo é exposto a elevados níveis de corantes têxteis, seja através de vestuário, toalhas de banho, artigos de casa, brinquedos ou roupa de dormir; é escasso encontrar algum material no nosso dia a dia que não seja tingido (Swedish Chemicals Agency, 2014). Essa exposição é, ainda mais acentuada, quando o indivíduo trabalha em ambientes de manipulação de corantes ou tinturarias (Elsner, et al., 2003; Hatch, 2003). “Químicos, radiações, calor e humidade extremas e outros riscos da vida moderna podem afectar o desenvolvimento pré-natal.” (Papalia, et al., 2001, p. 112)

As crianças devem ser observadas de forma distinta dos adultos, pois os fatores de risco são diferentes (Brod, et al., 2015). Segundo Papalia, et al. (2001, p. 132), “um bebé recém-nascido é, num sentido extremo, um imigrante”. Como já foi referido no capítulo 2, o nascimento é um desafio imenso para o bebé, em que se confronta com uma série enorme de alterações. Para além de ter de aprender a fala e os costumes, na vida pós-natal, o bebé deve respirar, comer, adaptar-se ao clima e ao ambiente que o rodeia, i.e., ter uma existência independente do corpo da mãe. Por si só, esta passagem já simboliza um grande choque (Tabela 4), cheio de novas exigências aos sistemas corporais (Papalia, et al., 2001).

Tabela 4. Comparação entre a vida pré-natal e pós-natal (Timiras, 1972 apud Papalia, et al, 2001, p.133).

CARATERÍSTICA	VIDA PRÉ-NATAL	VIDA PÓS-NATAL
Ambiente	Fluído amniótico	Ar
Temperatura	Relativamente constante	Flutua com a atmosfera
Estimulação	Mínima	Todos os sentidos são estimulados
Nutrição	Depende do sangue materno	Depende de alimentos externos e do funcionamento do sistema digestivo
Fornecimento de oxigénio	Passa através da corrente sanguínea materna, via placenta	Passa através dos pulmões do recém-nascido para os vasos sanguíneos pulmonares
Eliminação metabólica	Passa através da corrente sanguínea materna, via placenta	Descarga através da pele, rins, pulmões e aparelho gastrointestinal

A aplicação, praticamente universal, da cor na maioria dos produtos da vida diária, proporciona uma enorme diversidade de exposição a corantes (Clarke & Anliker, 1984); esta exposição inicia no primeiro momento da vida pós-natal, quando o bebé dá conta do ar e começa a respirar. A propensão a problemas respiratórios dos recém-nascidos (principalmente prematuros) é elevada; uma vez que os seus pulmões têm, apenas, um décimo dos alvéolos pulmonares¹⁷ em comparação com os adultos, eles necessitam de muito mais oxigénio do que dentro do útero e obtê-lo sozinhos pode ser complexo (Papalia, et al., 2001).

Embora a maioria dos nascimentos resultem em bebés saudáveis, cerca de 2 em cada 1000 sofrem traumatismo do parto¹⁸, que pode ser causado por falta de oxigénio, doenças, infeções ou traumatismos físicos (idem, ibidem).

Não apenas no nascimento, mas ao longo da vida da criança, toda a poluição e químicos de corantes libertados para o ar aumentam o risco de patologias respiratórias. Existe uma maior libertação de substâncias em artigos novos, mas através do desgaste normal das peças isso também acontece. Tanto num exemplo como no outro, os produtos químicos podem alcançar a zona da respiração e proporcionar problemas na saúde das crianças. A inalação não é a única forma de exposição perigosa a corantes

¹⁷ Alvéolos pulmonares: Estruturas de pequena dimensão, localizadas nos pulmões, através das quais são efetuadas as trocas gasosas da respiração.

¹⁸ Traumatismo do parto: Traumatismo causado no momento do nascimento.

têxteis. A ingestão oral de corantes, através da sucção ou mastigação de têxteis, não é muito frequente nos adultos; já nas crianças pequenas é um perigo de exposição elevado e bastante comum. As substâncias podem migrar do tecido para a saliva e quando esse substrato é mastigado, essa migração é ainda maior (Swedish Chemicals Agency, 2014).

No entanto, o principal órgão afetado por doenças ou infecções provenientes dos corantes têxteis, ao longo dos primeiros cinco anos de vida, é a pele (Tang, et al., 2017). Uma importante função da pele é servir de barreira entre o interior do corpo e o ambiente que o rodeia (Tabela 5) (Zhong, et al., 2006); perante as leis da física e química, esta barreira pode ser descrita como uma resistência à disseminação da penetração de moléculas de fora para dentro e vice-versa. Vários fatores influenciam a barreira epidérmica: a temperatura, a hidratação, as diferentes zonas da pele, a idade do indivíduo e a existência de doenças cutâneas (Elsner, 2003).

Tabela 5. Funções fisiológicas da pele. Adaptado de (Elsner, 2003, p. 25).

<ul style="list-style-type: none"> • Função de barreira <ul style="list-style-type: none"> Para o ambiente corporal: <ul style="list-style-type: none"> - Proteção contra influências físicas, químicas e biológicas Para o interior do corpo: <ul style="list-style-type: none"> - Proteção contra a perda de água e substâncias corporais • Termorregulação • Metabolismo (e.g. vitamina D_3) • Órgão imunorreativo

O vestuário fornece uma camada extra para melhorar o conforto estético, termofisiológico e sensorial do usuário; tem um importante papel na regulação da temperatura corporal e na perda de calor (Zhong, et al., 2006).

Estima-se que sejam usadas, na indústria têxtil, mais de oito mil substâncias (Wigger-Alberti & Elsner, 2003; Kant, 2012); têm como finalidade auxiliar nos processos pretendidos, tornar os têxteis mais fortes e versáteis, proporcionando-lhes conforto, bem-estar e frescura. Para garantir uma boa solidez no tingimento, por vezes, são utilizados metais pesados e auxiliares químicos, como ácidos, agentes promotores, alcalinos, óleos, agentes amaciantes, etc. Após essa operação, muitos tecidos ainda são

sujeitos a outro tipo de acabamentos: impermeabilização, resistência à abrasão, proteção microbiana, entre muitos outros, consoante a finalidade desse substrato (Liu, et al., 2017).

Existem, cada vez mais, pessoas alérgicas a químicos têxteis (Kant, 2012). Muitos desses produtos químicos utilizados na produção de corantes sintéticos e no processo de tingimento podem atingir o corpo humano por inalação e ingestão, mas também através do contato do corpo com o vestuário (Rovira, et al., 2015), levando a dermatites graves (Mohamound & Andersen, 2017). Acontece devido à absorção de toxinas feita pela pele, nomeadamente em zonas de maior transpiração e atrito (Eichenfield & Frieden, 2016). Usar roupas que formem muitas rugas pode aumentar a humidade nessas zonas, por outro lado, a secura extrema da pele também afeta a função de barreira (Elsner, 2003).

“Dermatite de contato alérgico (DCA) causada por corantes têxteis” é uma patologia que ocorre aquando a reação (obviamente negativa) da pele a substratos têxteis. As reações alérgicas aos corantes utilizados nos tecidos são mais comuns do que às fibras desses mesmos tecidos, ainda que, o tipo de fibra determine o tipo de corante utilizado (Safety & Health Assessment & Research for Prevention, 2001). Muitos destes corantes são de natureza solúvel; a interação com o eventual suor e fricção direta com o substrato tingido, leva à condução da restante substância corante (exterior à fibra) para a pele, onde será absorvida pelo organismo (Chen, et al., 2017).

Qualquer corante sintético disponível no mercado pode ser impulsor de DCA (Ngan, 2013). É pertinente referir que existe uma diferença entre DCA e alergia de contato. Esta última é desenvolvida através do contato da pele com substâncias sensibilizantes (alérgenos de contato) e é também conhecida por “hipersensibilidade de contato retardado” ou “alergia tipo IV”. São conhecidas mais de 3500 substâncias capazes de provocar esta alergia que, uma vez que a pessoa se torna sensibilizada, permanece para toda a vida. A DCA acontece quando um indivíduo com alergia de contato é exposto ao alérgeno excessivamente, causando danos de inflamação no tecido cutâneo. Se isto não se verificar, não desenvolverá DCA (Ryberg, 2009; Pigatto, et al., 2010).

A DCA a corantes têxteis é considerada um fenómeno pouco comum (Joe, 2001; Nygaard, et al., 2013), no entanto, os testes para a poder

identificar (teste de *patch*) são facilmente negligenciados e difíceis de investigar, devido à falta de rótulos de corantes têxteis na roupa (Nygaard, et al., 2013) e por se tratar de um teste realizado com a utilização de bactérias ou séries previamente estudadas e padronizadas.

Variados estudos afirmam que a DCA, e a existência de casos identificados, é real, incidindo numa maior concentração de alergia nos corantes azo (Hatch & Maibach, 1995; Nygaard, et al., 2013; Anantharaman, et al., 2014; Akarslan & Demiralay, 2015). Alguns países já tomaram medidas para combater as suas reações negativas, proibindo vários corantes azo específicos (Bhuyan, et al., 2016).

Segundo Hatch & Maibach (1995) foram identificados como alérgenos de DCA, até ao ano do seu estudo, 49 corantes têxteis, tendo os seguintes como os mais comuns: Dispersos *Blue 153* e *Orange 13*; Básico *Black 1*; Ácidos *Supramine Yellow* e *Supramine Red*; Diretos *Diazol Orange* e *Brilhart Green*; Reativos *Turquoise* e *Neutrichrome Red*. Um estudo realizado por Klemola (2008) mostra, ainda, que os corantes reativos *Red 241*, *Yellow 176* e *Blue 22* apresentam níveis de toxicidade altos. No entanto, os tecidos 100% algodão e mistura algodão/modal 50/50% tingidos com esses corantes não se apresentam tóxicos; as substâncias químicas prejudiciais podem ter sido removidas durante a lavagem, durante o processo de tingimento ou por razões desconhecidas. Inclusive, Lecamwasam, et al. (2017) refere a existência de alergia de contato causada por corantes reativos presentes em calçado, ainda que considere que este tipo de corantes não é frequentemente ligado à causa de alergias.

Também o grupo de corantes dispersos é muito associado à criação de DCA; de acordo com Hotta, et al. (2017), o corante disperso *Yellow 3*, encontrado na composição de um vestido azul escuro, originou DCA no seu usuário. Principalmente os corantes dispersos *Blue 106* e *Blue 124* são relatados como impulsionadores dessa patologia. A literatura menciona, também, um número elevado de corantes sintéticos como potenciais compostos de natureza cancerígena (Clarke & Steinle, 1995; Joe, 2001; Elsner, et al., 2003; Ngan, 2013; Nygaard, et al., 2013; Swedish Chemicals Agency, 2014; Silva, et al., 2015); e.g., os corantes azo são metabolizados, principalmente, na parede intestinal e no fígado, produzindo aminas aromáticas carcinogénicas e mutagénicas (Akarslan & Demiralay, 2015). A

exposição a corantes dispersos e reativos é muito elevada, pois as fibras mais utilizadas são o poliéster e o algodão, tingidas por esses mesmos corantes (Hatch, 2003).

Toda a fisionomia da criança encontra-se em desenvolvimento; a função de barreira da sua pele apresenta-se incompleta. Esta característica aumenta o risco de aparecimento de variadas patologias (Elsner, 2003; Machado, 2010), que nem sempre são fáceis de detetar (Walker, 2018).



Figura 24. Dermatite em criança causada por roupa (Clothing Dermatitis, s.d., s.p.).

A alergia de contato na pediatria (Fig. 24) é uma doença comum e o seu diagnóstico é obtido através do teste de *patch*. Este teste em idade adulta possui complicações elevadas; nas crianças as complicações aumentam devido à forte probabilidade de existirem falsos testes com resultados positivos. A menos que haja fortes suspeitas de alergia de contato, o teste de *patch* é evitado abaixo dos seis anos de idade (Brod, et al., 2015).

As dermatites podem ser óbvias, como muito difíceis de detetar, pois manifestam-se de várias formas; esta patologia pode ser observada na área inicialmente sensibilizada, como pode, posteriormente, afetar outras áreas da pele, mesmo com grande afastamento entre si. Ainda que o local inicial seja detetado, existe a possibilidade do alérgeno não ser identificado. Esta ocorrência reforça a dificuldade do diagnóstico (Safety & Health Assessment & Research for Prevention, 2001; Pigatto, et al., 2010).

Apesar da forma como as dermatites se expõem, a extensão dos problemas de pele causados por químicos têxteis é difícil de definir. Existe uma série de fatores que se alteram de pessoa para pessoa; a variação de sensibilidade da pele, a diferente capacidade de absorção e reação, a transferência de produtos químicos irritantes dos têxteis para a pele, a sinergia¹⁹ do suor, a pressão e a fricção, são alguns desses fatores (Zhong, et al., 2006). A detecção rápida de problemas significativos em recém-nascidos, ajuda a prevenir morbidades graves (Walker, 2018).

A DCA em crianças apresentava números reduzidos; estes valores têm vindo a alterar-se de forma significativa ao longo dos últimos tempos, sendo que a maior taxa de suscetibilidade foi encontrada em crianças entre os 0 e os 3 anos. Esta situação agrava-se com a idade. A principal causa é a exposição excessiva a alérgenos cada vez mais cedo, principalmente na utilização de cosméticos. No entanto, o uso de certos corantes sintéticos pode, também, ser um impulsionador para a origem da doença (Pigatto, et al., 2010; Simonsen, et al., 2011; Brod, et al., 2015).

Quando a DCA é adquirida na infância apresenta graves repercussões, podendo afetar a vida do indivíduo na idade adulta. Em caso de ocorrência é realmente importante que a causa seja identificada corretamente e o mais cedo possível devido a experiências crónicas e episódios recorrentes de dermatite (Simonsen, et al., 2011). A idade e as atividades realizadas no dia-a-dia das crianças afetam os tipos de exposições; os bebés podem mastigar, lambe, sugar ou babar-se para os lençóis ou para a própria roupa, permitindo que os alérgenos se libertem mais facilmente e sejam absorvidos não só através da pele, como por via oral e/ou respiratória (Brod, et al., 2015; Liu, et al., 2017).

A pele serve de barreira a químicos nocivos, a impactos físicos a que o meio ambiente a sujeita e protege o corpo de infeções bacterianas e fúngicas. No entanto, é frequente certas substâncias tóxicas conseguirem passar essa barreira, penetrando o organismo humano. Da mesma forma, também uma substância natural poderá passar esta barreira, tornando-se numa via para a administração terapêutica. A procura de corantes e pigmentos associados à seleção de alimentos e plantas medicinais existe desde o início da humanidade; é cientificamente validado que muitas plantas

¹⁹ Ato ou esforço simultâneo de diversos órgãos ou músculos.

utilizadas para coloração são, também, classificadas como detentoras de propriedades medicinais (Wells, 2013b) e estudos relatam que essas propriedades se mantêm após a produção do corante (Chengaiyah, et al., 2010).

Na área da cosmética, os corantes naturais são utilizados em grande quantidade por, alegadamente, causarem menos efeitos colaterais que os corantes sintéticos e possuírem propriedades extra como a proteção UV, antienvhecimento e hidratação da pele (Chengaiyah, et al., 2010; Wells, 2013a).

A Hena, uma planta nativa do Médio Oriente, é ainda hoje utilizada na medicina tradicional para tratamentos de reumatismo, picadas de insetos, doenças de pele, queimaduras e feridas. É provado que possui propriedades antifúngicas e antibacterianas (Prakash & Majeed, 2008). O curcuma é um poderoso antisséptico, revitalizando a pele e muito utilizado na indústria da cosmética (Chengaiyah, et al., 2010).

Os pigmentos vegetais, como antocianinas – pigmentos responsáveis por dar tons de vermelho, roxo e azul a muitas frutas, vegetais, grãos de cereais e flores – concentram benefícios antioxidantes e anti-inflamatórios. Foram incorporados na dieta humana há vários séculos, utilizados pelos índios para tratar condições como hipertensão, febre, distúrbios hepáticos, problemas renais, infeções urinárias e resfriados, também existem relatos que ajudavam a melhorar a visão e a circulação sanguínea. Estudos recentes comprovam que as antocianinas possuem propriedades benéficas para a saúde: proteção do fígado, redução da pressão arterial, supressão de células cancerígenas. Na prevenção de doenças cardiovasculares e neurológicas, cancro e diabetes, também podem desempenhar um papel significativo (Konczak & Zhang, 2004; Anantharaman, et al., 2014).

Kate Wells (2013a) atenta para a possibilidade das propriedades químicas, presentes nos corantes naturais e responsáveis pela formação de antocianinas, poderem estar presentes nos tecidos tingidos com esses corantes e serem absorvidas pela pele, proporcionando qualidades antibacterianas e anti-inflamatórias que ajudem a promover a cura e a proporcionar bem-estar.

Um estudo exploratório realizado por Kamel, et al. (2015), constituído pela avaliação da atividade microbiana presente em tecidos de algodão

tingidos com corantes naturais, apresenta eficácia dessa propriedade em todas as amostras testadas e refere, ainda, que lavagens posteriores não afetaram essa composição.

Antigamente, o tratamento de infecções envolvia o uso de um corante antimicrobiano na pele, nomeadamente a “acriflavina” ou o “verde brilhante”, que apressavam o processo de cura sem a necessidade de supervisão de um médico (Wainwright, 2017). No final da década de 1980, na Arábia era recorrente a aplicação de tratamentos com corante índigo à sua pele em vez de medicamentos modernos já disponíveis na altura. Eles acreditavam que envolver um pano tingido de índigo, revestido com cera de abelha e óleo à volta de uma ferida era mais eficaz do que qualquer tratamento contemporâneo (Paul, 1998 apud Wells, 2013).

Ainda, um estudo que avalia extratos vegetais com potencial de coloração (malmequer-bravo, casca de cebola, castanheiro, mimosa, açafrão, beterraba, entre outros) comprovou que esses corantes possuem atividade antioxidante, quando aplicados num substrato (Freitas, 2016).

Estes estudos sugerem que a utilização de corantes naturais no vestuário de criança apresenta-se como uma possível alternativa aos corantes sintéticos, beneficiando a sua saúde em diversos aspetos, direta (exposição oral, por inalação ou através da pele) e indiretamente (poluição do ecossistema).

4.3 Síntese

Os corantes mais utilizados no vestuário de criança são idênticos ao de adulto (corantes sintéticos). A exposição a eles não acontece apenas através da roupa; os lençóis, as toalhas, brinquedos de tecido, a maioria dos artigos diários são tingidos e em contato permanente com as crianças.

A alergia a químicos têxteis é cada vez mais acentuada na população em geral. As crianças devem ser observadas de forma mais atenciosa que os adultos; encontram-se em fase de desenvolvimento e dependentes dos mais velhos.

A passagem da vida pré-natal para pós-natal requer pertinência; é aqui que se dão as maiores transformações e os primeiros contatos do bebê com corantes sintéticos e produtos a eles associados.

O bebê respira pela primeira vez, é limpo e vestido nas primeiras horas do ambiente extrauterino e, posteriormente, baba-se, suga e morde os tecidos. Estas tarefas, aparentemente normais, colocam em risco o bem-estar do bebê. Os químicos têxteis podem ser inalados, ingeridos ou absorvidos pela sua pele; algo que se agrava quando a exposição é constante ao longo dos anos.

As patologias mais comuns associadas a corantes têxteis são cutâneas; os casos de Dermatite de Contato Alérgico (DCA) nas crianças tem aumentado. Visto que o seu desenvolvimento físico não se encontra completo, as crianças são mais frágeis e suscetíveis a doenças. A DCA é muito difícil de detetar; manifesta-se de variadas formas e o teste realizado para o seu diagnóstico não é certo.

Muitos corantes sintéticos são de natureza cancerígena. Da mesma forma que os seus componentes passam a barreira da pele, são ingeridos ou inalados, também os dos corantes naturais o podem fazer.

A literatura evidencia que muitas propriedades medicinais presentes nas plantas que originam os corantes naturais, apresentam eficácia em têxteis tingidos com esses mesmos corantes. A aplicação regular de corantes naturais no vestuário das crianças evitaria consequências negativas na sua saúde, reforçando o seu bem-estar.

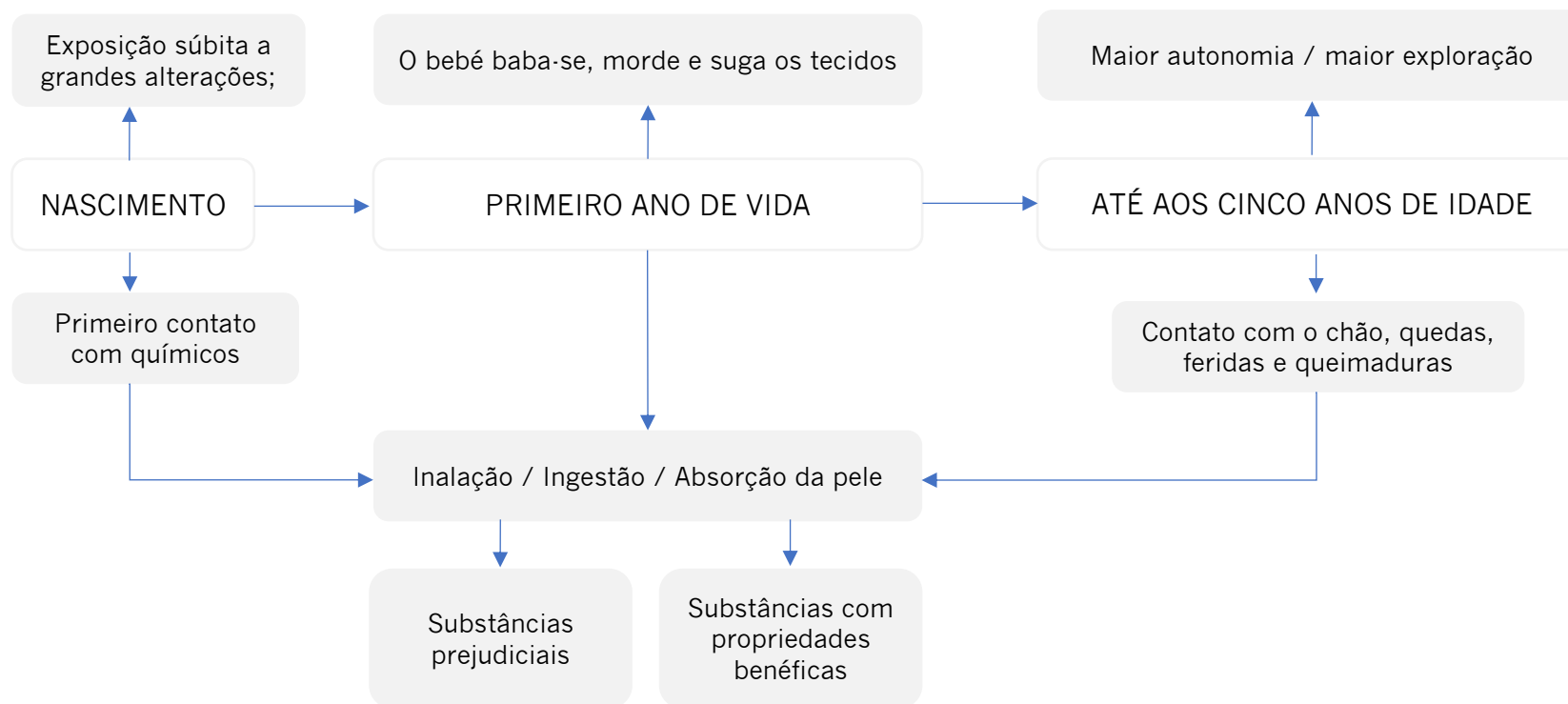


Figura 25. A principal exposição a corantes das crianças até aos cinco anos de idade (Autora).

CAPÍTULO 5

CORANTE NATURAL ÍNDIGO

5.1. Nota introdutória

A escolha deste corante em específico como objeto de estudo apresenta-se pormenorizadamente ao longo do capítulo. A sua importância histórica e cultural, a cor e padrões produzidos e a influência que requerem nas crianças, assim como o facto de não necessitar de mordentes no processo de tingimento, obter bons resultados de solidez e, alegadamente, possuir propriedades medicinais que contribuem para o aumento do bem-estar infantil, são as principais fundamentações na inclinação do estudo para o índigo.

Este capítulo visa compreender a evolução e origem do índigo como planta e corante. Analisa processos de extração, produção e tingimento, referindo propriedades físicas e químicas deste corante têxtil, a sua versatilidade e simbolismos. Apresenta as propriedades medicinais presentes nas plantas que originam o índigo, a importância que detém na medicina tradicional e discute a possibilidade dessas propriedades permanecerem nos tecidos tingidos com índigo, trazendo benefícios para a saúde.



Figura 26. Mulher originária de Hmong, norte do Vietname, com a mão tingida de índigo natural (Réhahn, 2014, s.p.).

5.2. Contextualização histórica

A palavra índigo vem do latim “indicum” e do grego “indikón”, que significa “da Índia”; desta região era originário o pigmento comercializado na época do Império Greco-Romano (Lima & Ferreira, 2007; Balfour-Paul, 2012; Stasiak, et al., 2014), ainda que a data e o local exatos da descoberta da primeira planta não estejam determinados (Clark, et al., 1993).

A evidência do uso desta planta remota, pelo menos, a 2 mil anos a.C. no Egito; investigações mostram que as múmias egípcias dessa época eram cobertas por linho tingido de índigo (Clark, et al., 1993; Ferreira, et al., 2004; Lima & Ferreira, 2007; Teanglum, et al., 2012). O tecido mais antigo tingido com este corante (Fig. 27), tem a sua origem no Egito e consta ter 4400 anos (Pappas, 2016).



Figura 27. Tecido arqueológico tingido de índigo. Foto de Lauren A. Badams (Pappas, 2016, s.p.).

Observado como um símbolo de independência e individualismo, chamado “rei das cores” e “cor dos reis” (Teanglum, et al., 2012; Błyskal, 2016), o azul obtido através da planta índigo esteve presente em grande parte das civilizações e é considerado o corante mais antigo conhecido pelo homem. Os rostos dos guerreiros eram pintados de índigo, pois acreditavam que tingir a pele os protegia e tornava-os inatacáveis (Bechtold & Mussak, 2009); os samurais utilizavam tecidos tingidos com índigo japonês sob as suas armaduras, devido à sua possível ação antibacteriana, inibição do mau

cheiro e resistência ao fogo (propriedades que acreditavam existir neste corante natural) (Koshimura, 2018). Também os tuaregues, conhecidos como “homens azuis” de deserto, utilizam o índigo nos seus turbantes, denominado *tagelmust*, que acaba por tingir-lhes a cara e as mãos (Fig. 26), sendo uma proteção contra o sol e a areia do deserto, mas também contra possíveis infecções; este corante representou riqueza, abundância e fertilidade (Lima & Ferreira, 2007).

No início, a utilização do índigo como corante era desconhecida pelos Romanos, utilizando-o apenas como pigmento. Originário da Índia, esse pigmento era uma mercadoria muito valiosa e escassa na Europa até ao séc. XII (Clark, et al., 1993). Em 1498, com a passagem do Cabo da Boa Esperança por Vasco da Gama, o índigo tornou-se uma das principais mercadorias importadas. Em meados do séc. XVII, as plantações no Ocidente e América superaram o índigo importado do Oriente (Stasiak, et al., 2014).

Até essa altura, o uso como corante não existia na Europa; o seu conhecimento foi trazido por marinheiros holandeses vindos da Índia. Apesar destas constatações, documentos sânscritos e referências greco-romanas afirmam a existência do corante muito tempo antes (Clark, et al., 1993). Tornando-se na chave do comércio mundial, com a chegada da Revolução Industrial e o aumento significativo da produção têxtil, o processo de produção e colheita do índigo levou ao trabalho forçado e à escravidão. Todos os tecidos azuis eram tingidos com índigo: uniformes militares, sedas, roupas de trabalho e, também, os primeiros jeans (Lance, 2011).

No final do séc. XIX, com a introdução do índigo sintético, a maioria do cultivo de índigo natural foi interrompido e a sua utilização passou a ser escassa. Apesar disso, a sua importância a nível cultural e artístico continua até hoje nas sociedades tradicionais (Lance, 2011),

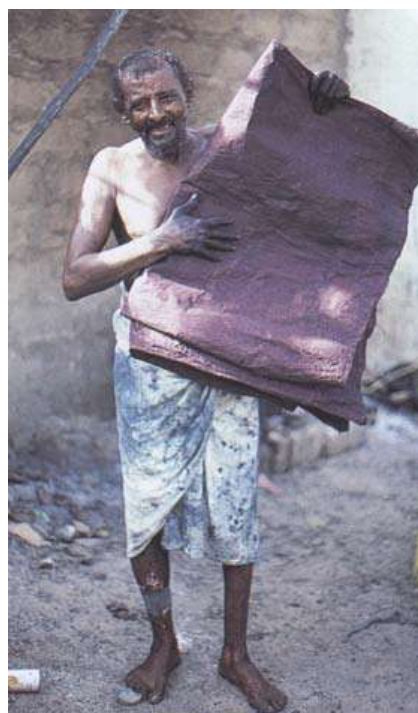


Figura 28. Tecido tingido de índigo enrolado na perna para tratamento de ferida (Wells, 2013a, p. 7).

assim como o seu uso na medicina tradicional (Fig. 28) (Stasiak, et al., 2014).

Um exemplo do seu uso tradicional e da enorme importância cultural e económica que ainda possui, situa-se em Sakon Nakhon, Tailândia; é usado em vestuário de cerimónia e celebrações por toda a gente da região e arredores. A vida dos artesãos deste local foi direta e significativamente afetada pelo valor positivo atribuído ao seu trabalho com o índigo, o que resultou numa melhoria do estilo de vida de, no mínimo, 10 mil pessoas da região (Almasy, 2016).

5.3. Da plantação ao tingimento do índigo

A plantação e extração do índigo sempre foi um processo demorado; semeiam-se as sementes em solo rico e bem drenado. Tradicionalmente, a colheita é feita cerca de duas vezes por ano durante o crescimento da planta, que geralmente atinge os 60cm de altura (Réhahn, 2014). As folhas podem ser secas e fermentadas ou lavadas e esmagadas num moinho. Existem inúmeros métodos de extração, redução e tingimento do índigo, ainda que todos utilizem a fermentação (Vuorema, 2008). Essa fermentação pode durar nove semanas e o odor asqueroso representa a qualidade do banho de tingimento (Clark, et al., 1993; Kawahito & Yasukawa, 2009).

Cada comunidade, de diferente ponto do mundo, tem o seu próprio ritual, receita e técnica para a extração e tingimento (Fig. 29) (Lancy, s.d.).



Figura 29. Tingimento de índigo em Mossi, atual Burkina Faso (África), no início do séc. XX (Lima & Ferreira, 2007, p. 10).

Este corante pertence a uma das mais antigas classes de corantes orgânicos conhecidos em todo o mundo: corantes indigóides (Błyskal, 2016). Pode ser extraído de várias plantas indígenas presentes em vários pontos do planeta; das mais conhecidas são a *Indigofera tinctoria* (região da Índia) (Fig. 30), *Indigofera suffruticosa* (região da América, África e Ásia) (Fig. 31), *Indigofera arrecta* (região da África, Índia e Indonésia), *Isatis tinctoria* (região da Ásia e Europa) (Fig. 32) e *Persicaria tinctoria* (região do Japão) (Lima & Ferreira, 2007; Bellos, 2012). Estas plantas pertencem ao grupo indigofera, família *Leguminosae*, com exceção da *Persicaria tinctoria* e *Isatis tinctoria*; a primeira, também conhecida por “índigo japonês” ou “índigo chinês”, pertence à família *Polygonaceae*. A segunda, também conhecida por *woad* ou “pastel”, pertence à família *Brassicaceae* (Błyskal, 2016).

Mais de 50 espécies de plantas diferentes produzem índigo apto para uso (KeapSake, s.d.). Ao contrário da maioria dos corantes naturais, o índigo é um corante de cuba e a sua estrutura química torna-o compatível com todas as fibras naturais (Ferreira, et al., 2004), com a particularidade de não ser necessário o uso de um mordente (Bhuyan, et al., 2016; Kimani, 2016); liga-se à fibra através de ligações de hidrogénio e forças de Wan der Waals fracas. O seu maior constituinte é a indigotina (Błyskal, 2016).



Figura 30. Ilustração representativa da planta *Indigofera tinctoria* (Botanic Image, s.d., s.p.).



Figura 31. Ilustração representativa da planta *Isatis tinctoria* (Wikiwand, s.d., s.p.).



Figura 32. Ilustração representativa da planta *Indigofera suffruticosa* (Wikipedia, s.d., s.p.).

É provável que o corante índigo tenha evoluído em diversas civilizações, devido à variedade de espécies de planta e pelo possível desenvolvimento em condições de temperatura e humidade distintas, possibilitando a sua adaptação a vários locais do mundo (Balfour-Paul, 2012).

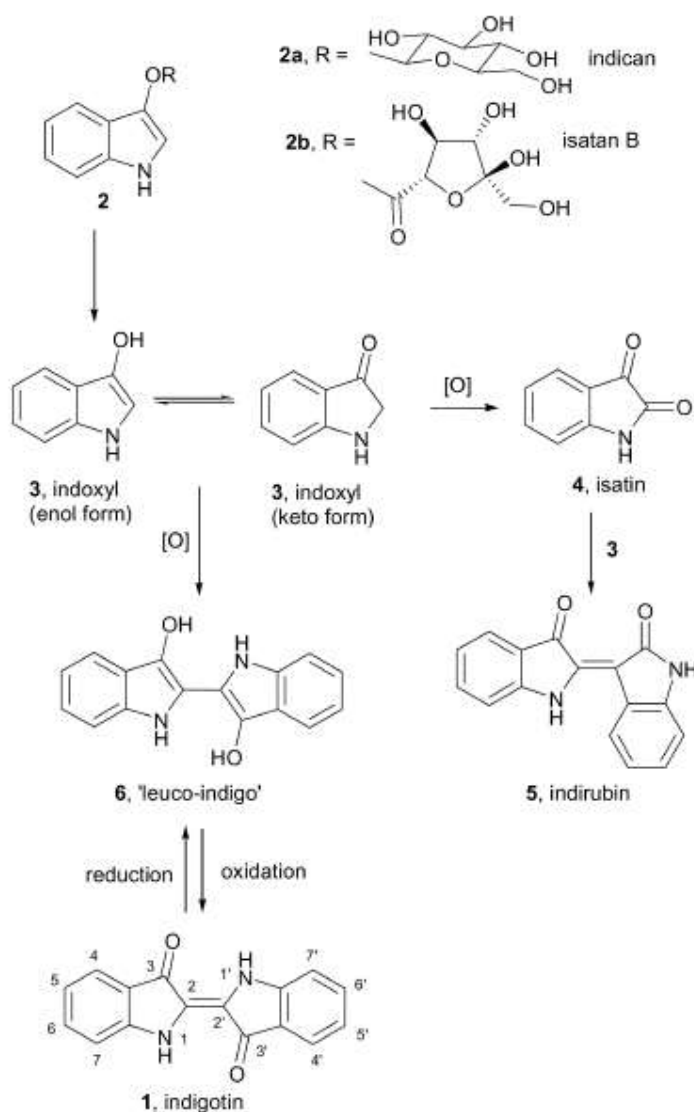


Figura 33. Esquema químico da passagem de indican para indoxil e, posteriormente, para indigotina (Ferreira, et al., 2004, p. 331).

Localizado principalmente nas folhas e parcialmente nos caules, o teor de índigo puro na planta é de 7% a 45% (Błyskal, 2016). Independentemente da planta, após a sua recolha, a química de extração do corante é idêntica; a planta contém um glicosídeo, chamado *indican*, que durante a fermentação é convertido, por uma reação química, em glicose e

indoxil solúvel, incolor. O *indoxil* é, então, oxidado a uma indigotina azul (azul índigo), um composto insolúvel em água, ácidos fracos e alcali (Fig. 33). Esse pigmento é recolhido e utilizado como corante de cuba (Ferreira, et al., 2004; Błyskal, 2016).

A fim de adquirir a capacidade de coloração e tornar-se solúvel, tem de ser quimicamente reduzido ao leuco-índigo (índigo branco) (Cobb & Orzada, 2016). O uso da urina como agente redutor e proporcionador de um ambiente alcalino com redução de oxigénio era habitual antigamente; atualmente utiliza-se hidróxido de sódio e hidrossulfito de sódio num banho (*vat*) químico (Błyskal, 2016). Artesanalmente e de forma orgânica, são utilizadas frutose e/ou henna em pó (*Lawsonia inermis*) para manter o banho em redução e hidróxido de cálcio como agente alcalino (Bernardo, 2018).

A insolubilidade da indigotina faz com que o índigo seja resistente a ácidos e bases, bem como às lavagens e ao atrito. Contém a melhor resistência à luz de todos os corantes vegetais, o que pode ser comprovado pelos tecidos arqueológicos (Fig. 27), podendo durar milénios sem perder a tonalidade (Błyskal, 2016).

Mediante o exposto, o processo de tingimento de corantes de cuba pode resumir-se no seguinte esquema:

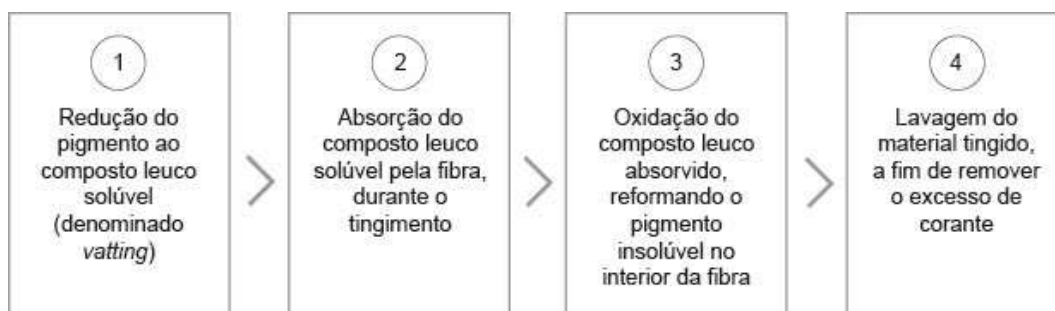


Figura 34. Etapas gerais do processo de tingimento de corantes de cuba. Adaptado de (Broadbent, 2001, p. 366).

A nível industrial, geralmente, os processos de tingimento de corantes naturais não variam muito dos sintéticos (ver capítulo 3.4). Algumas pequenas marcas, que utilizam o índigo natural para tingir as suas peças, mantêm etapas manuais (Fig. 35). Para se obter um azul muito escuro, próximo do preto, são necessárias múltiplas imersões do tecido no *vat* (Fig. 36); os diversos tons de índigo obtêm-se através de cerca de 2 a 24

mergulhos. Ainda assim, existem variantes como a quantidade de corante, o local de cultivo, as temperaturas a que foi sujeito, entre outras, que podem variar os tons de índigo originado (KeapSake, s.d.; Almasy, 2016; Qin, 2017).



Figura 35. Tingimento de peças na marca Nudie Jeans Co, em que é visível a passagem da cor amarela esverdeada para azul, devido à oxidação do índigo (Nudie Jeans Co, 2012, s.p.).



Figura 36. Uma mulher, da Cidade de Dali (China) a estender o seu tecido tingido de índigo à porta de casa. Foto de Bryan Denton para The New York Times (Qin, 2017, s.p.).

5.3. Características do corante índigo natural

A baixa solidez à lavagem da maioria dos corantes naturais acontece devido à fraca ligação entre a fibra e o corante. Muitas vezes a tonalidade altera-se como consequência de uma quebra do complexo metal do mordente com o corante durante a lavagem (Gulrajani, 2001). Isto não acontece nos corantes de cuba, fazendo deles ótimos quanto à solidez à lavagem. Um estudo realizado por Rosa, et al. (2014), mostra que os corantes de cuba, em comparação com corantes reativos, possuem um impacto ecológico menor; a energia elétrica gasta no tingimento é 25% menor, a energia térmica e consumo de água 35% menores, e as propriedades de solidez melhores. O custo de tingimento é bastante semelhante. Um dos problemas apontados é a necessidade de uma maior atenção no procedimento; existe um grande número de variáveis e fases, levando a um processo de tingimento demorado e agressivo para o tecido.

Para além do consumo de água ser menor relativamente a corantes reativos, a que é utilizada num processo orgânico, pode ser armazenada e reciclada para uso agrícola. Os resíduos da planta, após a extração do pigmento, podem ser compostos e aproveitados como fertilizantes (KeapSake, s.d.; Bhuyan, et al., 2016). Uma marca têxtil japonesa que utiliza o corante índigo natural para tingir os seus produtos de roupa de cama, garante que as alegadas propriedades presentes no corante proporcionam benefícios ao sono e não prejudicam a pele. Além disso, esta marca desenvolveu uma técnica para combater possíveis perdas de corante ao longo do tempo e em contacto com outros produtos, tendo por base ondas sonoras que aceleram as moléculas de coloração, fazendo com que penetrem melhor no tecido (Portugal Têxtil, 2018b).



Figura 37. Tingimento de índigo natural na China e Vietname. Foto de Valerie Barkowski (Pham, 2015, s.p.).

Segundo Kawahito e Yasukawa (2009), o índigo natural Awa (*Persicaria tinctoria*) é mais forte e mais brilhante do que um sintético aparentemente de cor idêntica. Ainda que a uniformidade da cor num tecido tingido com o corante índigo natural seja difícil de atingir (um ponto negativo a nível industrial), este pormenor proporciona-lhe individualidade, característica valorizada nas técnicas tradicionais e impossível de obter em produções massificadas (Fig. 37).

O índigo é, também, primordial (e por diversos motivos), em certas técnicas ancestrais de tingimento, como é o caso das técnicas de tingimento manual japonesas. O tingimento com este corante no Japão é denominado de *Aizome*, tendo tido grande reconhecimento no Período Edo (1600-1868) (Mackintosh & Wide, 2018), em que uma das artes têxteis mais valorizadas e praticadas com o índigo é o *shibori* (Fig. 38). Esta arte consiste em criar diversos padrões através da costura, dobras, nós ou amarrações no tecido antes de ser tingido com o corante natural, proporcionando padrões únicos de forma totalmente orgânica e artesanal. Subdivide-se em seis principais técnicas: *arashi*, em que o tecido é enrolado, amarrado e amassado num tubo; *itajime*, em que o tecido é colocado entre pedaços de madeira, evitando a penetração do corante; *kanoko*, o conhecido *tie-dye*, em que se enrola e amarra o tecido; *kumo*, que envolve plissar o tecido e prendê-lo nessa posição; *miura*, em que se prendem pequenas secções do tecido com um fio; e *nui*, em que se amarra a partir de um ponto do tecido à escolha

(Coffman, 2014; Mackintosh & Wide, 2018). Inclusive no *boro* e *sashiko* (outras duas artes têxteis japonesas bastante reconhecidas), tecidos tingidos com índigo natural são muito utilizados. Os japoneses acreditavam que as eventuais propriedades antibacterianas do corante e a sua repelência a insetos e sujidade, tornavam o vestuário numa ferramenta indispensável, tanto para os trabalhadores do cotidiano, como para os samurais (Mackintosh & Wide, 2018).



Figura 38. Tecidos tingidos segundo a técnica *Shibori* (Coffman, 2014, s.p.).

No entanto, estas técnicas que utilizam o corante natural índigo não foram importantes no Japão apenas pelas razões apresentadas. O Período Edo foi caracterizado por um período de paz e estabilidade, mas também de pobreza, em que os japoneses se recuperavam de inúmeros anos de guerra e conflitos. O uso da seda e ornamentos foram proibidos e o algodão começou a ser importado e plantado. Devido à facilidade em obter um bom tingimento em algodão com índigo, este foi adotado em grande escala e, posteriormente, passou a ser muito apreciado como cor dos quimonos de verão, por lembrar o mar e a natureza. As várias técnicas de *shibori* surgiram

na tentativa de demonstrar criatividade e exclusividade dos têxteis confeccionados e, assim, criar uma identidade própria. (Wada, 2002)

Por outro lado, o corante índigo sintético é extraído de petroquímicos e aplicado com produtos tóxicos; principalmente no tingimento de *denim*, são criados resíduos em todas as fases de produção, devido à utilização de metais pesados nas diversas lavagens químicas (KeapSake, s.d.).

5.3.1. A cor do corante índigo

Dependendo da planta e da quantidade de imersões a que o material é submetido durante o tingimento, o índigo origina vários tons de azul (Fig. 39) (Almasy, 2016). De acordo com Yayoi Shionoiri (2014), foram identificados, aparentemente, 48 tons de índigo natural. Estes tons variam desde um azul pálido, quase branco, e verde azulado, passando por turquesa, roxo, azul acinzentado e azul muito escuro, quase preto.



Figura 39. Diferentes tons de índigo. Trabalho da artista Aboubakar Fofana (Krissy, 2013, s.p.).

Na Antiguidade, o azul não era considerado, propriamente, uma cor (com exceção do Egito, em que a fabricavam através de uma receita à base de cobre, que rapidamente se perdeu); o facto de não ter um papel preponderante na vida social, religiosa e simbólica da época resume-se à dificuldade de produzi-lo e dominá-lo. Por outro lado, em Roma, o azul era assimilado como a cor dos bárbaros, que a usavam para pintar o rosto e corpo, maioritariamente em contexto de batalha; para uma mulher ter os olhos azuis era sinal de desdém, no caso dos homens seriam ridicularizados (Pastoureau & Simonnet, 2006). Vestir-se de azul em Roma era, geralmente, degradante, excêntrico ou símbolo de luto. (Pastoureau, 2010)

O azul começa a ganhar importância no cristianismo como figura da luz e, a partir do séc. XII, a Virgem Maria aparece representada com um manto e vestido azuis; torna-se a principal promotora desta cor. (idem, ibidem)

Atualmente, a cor do índigo continua a ter grande importância, e o azul apresenta-se como uma das cores preferidas da população em geral (Pastoureau & Simonnet, 2006; Pina, 2009). Talvez a razão se encontre no facto do azul ser, segundo Pastoureau & Simonnet (2006), uma cor moderada, que não sobressai e se dispersa na paisagem.

Como sugere Naz Kaya (2004), a preferência que cada um tem por uma cor condiciona a relação entre a cor e a emoção. Neste sentido, também a preferência de uma cor está associada à transmissão de sentimentos negativos ou positivos, também eles relacionados com objetos e influências culturais. A aplicação do índigo natural no vestuário de criança, para além de todas as vantagens características de um corante natural, proporciona benefícios ao nível da estética, contribuindo de forma positiva para a indústria. Estas vantagens devem-se à possibilidade de produzir vários tons (entre eles o azul claro, roxo e azul escuro), adaptando-os às várias fases da vida da criança, assim como às suas características individuais.

Tons claros de azul, normalmente associados ao céu, mar e água, refletem nas crianças a noção de leveza, evocando sensações positivas. Neste sentido, o azul claro também é associado à saúde, cura e compreensão. Por outro lado, os tons muito escuros, associados à noite e profundidade do mar, podem transmitir sentimentos de solidão e depressão, ainda que a confiança, segurança, conhecimento e seriedade sejam, também,

referenciados. Já os tons de roxo são, alegadamente, muito relacionados com as crianças, criatividade e riso, o que provoca felicidade e excitação. Noções de poder, majestidade, magia e espiritualidade são, também, associadas ao roxo (Kaya, 2004; Gaines & Curry, 2011). Para Edwards-Wright (2011), a cor azul e a cor índigo (um azul arroxado) possuem significados distintos; o índigo simboliza a mística da sabedoria, auto-domínio e espiritualidade. Enquanto o azul é “a cor da comunicação com os outros”²⁰ (Edwards-Wright, 2011, p. 32), o índigo preza a comunicação interior, associando-se ao auto-conhecimento.

Dentro da psicologia da cor e da cromoterapia, azul no geral é apontado como detentor de propriedades calmantes e tranquilizantes para as crianças, ajudando a proporcionar harmonia e equilíbrio ao organismo (Zelanski & Fisher, 2002; Green, 2005; Big Mãe, 2017; Tua Saúde, 2018).

É utilizado na medicina alternativa para acalmar e curar distúrbios orgânicos, como resfriados, febre e problemas de fígado, combater problemas de comunicação e sob a forma de luz para curar icterícias dos recém-nascidos. Também está associado à diminuição da frequência cardíaca, redução da ansiedade nas crianças, relaxamento da mente e estímulo das defesas imunológicas (Green, 2005; Santiago, et al., 2009; Aktekin & Simsek, 2012). Levando em consideração todos os aspetos citados, entende-se que a aplicação do corante índigo no vestuário de criança expressa interesses ao nível da estética e psicologia.

5.5. Propriedades medicinais do corante natural índigo

Não só visualmente o índigo natural é cativante para o vestuário infantil, mas é, também, interessante pelas alegadas propriedades medicinais que possui; na década de 80, os umbigos dos bebés eram cobertos com pedaços de tecido tingido com este corante. Era utilizado, de igual forma, nas feridas das crianças ou simplesmente em contacto com a sua pele. Acreditava-se que possuía propriedades antissépticas²¹ e efeitos de cicatrização (Błyskal, 2016). Na cidade de Sakon Nakhon, na Tailândia,

²⁰ T.L. de: “the color of communication with others”

²¹ Que combatem ou previnem infeções, destruindo micróbios causadores das mesmas.

era habitual os agricultores usarem roupas tingidas de índigo no seu trabalho de campo, de forma a protegerem a sua pele contra os raios UV prejudiciais (Almasy, 2016).



Figura 40. Plantação de índigo nos arredores da aldeia Ban Na Di, Tailândia (Almasy, 2016, s.p.).

Estes benefícios são, atualmente, reconhecidos em diversos estudos. As plantas medicinais são importantes auxiliares no alívio e prevenção de doenças; o índigo não é muito conhecido na medicina moderna, mas existem evidências bem-sucedidas dos seus benefícios na medicina tradicional (Heo, et al., 2013). Frutas e vegetais são excelentes fontes de fitoconstituintes (flavonoides, polifenóis, tocoferóis, etc.) que são os principais componentes de atividade antioxidante e antiproliferativa (Renukadevi & Sultana, 2011; Heo, et al., 2013; Heo, et al., 2014; Singh, et al., 2015).

O índigo também é rico em saponinas e indigotina; estes glicosídeos, presentes nos vegetais, possuem propriedades terapêuticas, como a permeabilização da membrana celular e diminuição do mau colesterol, e são antissépticos e adstringentes²². Várias patologias, muitas vezes agravadas pela exposição ambiental e exposição da pele a corantes sintéticos, podem ser evitadas com a utilização frequente de propriedades como estas (Singh, et al., 2015).

A planta índigo (Fig. 40) é aproveitada como alimento, corante ou medicamento; as suas sementes e folhas são utilizadas na medicina oriental como drogas anóquinas²³, tratamentos de febre, distúrbios gastrointestinais e hipertensão, sendo desintoxicantes e anti-inflamatórias (Heo, et al., 2014). Antigamente, tratavam picadas de insetos venenosos e queimaduras (Singh, et al., 2015).

É geralmente consumido por via oral, juntamente com outras ervas, para insolação, convulsões associadas a epilepsia, hidrofobia²⁴, tosse, dor torácica, hemoptise²⁵ e convulsões infantis. Existe referência que a espécie *Indigo naturalis* possui um sabor salgado e qualidades refrescantes; isto afeta as funções do fígado, resultando na eliminação do calor tóxico do corpo e numa queda da temperatura do sangue. É indicado quando uma grande incidência de doenças epidérmicas, sangramento do nariz, úlceras na boca e, novamente, hemoptise, inflamações da garganta e convulsões (Stasiak, et al., 2014). Vários estudos indicam que extratos de índigo evitam a reprodução e dispersão de células cancerígenas, tornando-os um forte

²² Substâncias que contraem os tecidos e vasos sanguíneos, formando uma camada protetora que diminui secreções e infeções.

²³ Drogas que acalmam a dor.

²⁴ Também conhecida como raiva, é uma doença infecciosa, causada pelo vírus da raiva. Na psiquiatria é a fobia a água ou outro tipo de líquidos.

²⁵ Expulsão sanguínea através da tosse resultante de uma hemorragia respiratória.

componente para a prevenção de cancro (Gilbert & Cooke, 2001; Renukadevi & Sultana, 2011; Heo, et al., 2013; Stasiak, et al., 2014; Heo, et al., 2014; Singh, et al., 2015).

As suas propriedades antitóxicas e antimicrobianas são as mais apontadas na literatura. O corante índigo é altamente ativo contra bactérias Gram-positivas, uma vez que pode penetrar rapidamente na parede celular de bactérias (Chiang, et al., 2013). Um estudo que avalia e compara a bioatividade geral entre o índigo e uma conhecida planta medicinal, mostra que resultados como antioxidante, antidiabética, hepatoprotetora²⁶, atividade anti-inflamatória e antimicrobiana, apresentaram-se positivos (Heo, et al., 2013). Outro estudo, realizado por Renukadevi & Sultana (2011), demonstra que extratos da planta *Indigofera tinctoria* possuem grandes efeitos antibacteriano, antioxidante e citotóxico²⁷.

Alegadamente, algumas destas propriedades mantêm-se quando o índigo é utilizado para tingimento de tecidos. Atendendo à pesquisa realizada por Alkan, et al. (2015), verifica-se que existe ação antibacteriana contra a bactéria *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) em tecidos de seda tingidos com índigo natural. Numa investigação, em que uma amostra de lã tingida de índigo e outra em cru foram submetidas à atividade dos fungos *Myceliophthora sp.*, *Microascus cirrosus*, *Acremonium camptosporum*, *Chaetomium globosum*, *Eurotium chevalieri*, *Penicillium chrysogenum*, *Gymnoascus arxii* e *Alternaria alternata*, ambas sofreram danos, mas a amostra tingida diminui a suscetibilidade à deterioração microbiana, provocando um efeito inibitório no crescimento desses micróbios (Błyskal, 2016). Deste modo, sugere uma conservação maior do tecido tingido com o corante natural índigo, aumentando o ciclo de vida do produto.

²⁶ Que protege o fígado.

²⁷ Capaz de destruir células tóxicas/infetadas, detendo o crescimento da infeção.

5.6. Síntese

Conhecido há milhares de anos, o índigo já foi dos corantes mais cobiçados em todo o mundo; observado como mágico, devido às suas propriedades de redução-oxidação.

As plantas que o originam são muitas e estão localizadas em vários pontos do mundo, ainda que a sua extração e tingimento sejam um pouco complexos.

Atualmente, continua a possuir grande importância cultural e a ser utilizado na medicina tradicional. Como corante de cuba, não necessita de mordente e tem um menor impacto ecológico; aquando um tingimento orgânico, os seus resíduos podem ser aproveitados para a agricultura.

O índigo origina vários tons de azul, uma das cores preferidas da população em geral. A dificuldade em tornar a cor uniforme no tingimento condiciona a sua produção industrial, mas, por outro lado, confere-lhe um carácter peculiar, principalmente ao nível da visualidade e seu valor estético (como observável em têxteis tradicionais obtidos através da técnica japonesa *shibori*, apresentando padrões variados, ricos e exclusivos).

Dentro da cromoterapia e da psicologia da cor, o azul é apontado como detentor de calma e harmonia.

A planta índigo possui inúmeras propriedades benéficas para a saúde; é antimicrobiana, antisséptica, antioxidante, anticancerígena, entre outras. Costuma ser utilizada para estimular a cicatrização das feridas, melhorar inflamações da garganta ou doenças epidérmicas.

A inibição do crescimento de micróbios num tecido tingido de índigo é referida na literatura, ainda que sejam poucos os estudos que avaliam a possibilidade das propriedades medicinais do índigo se manterem no corante e no tecido tingido.

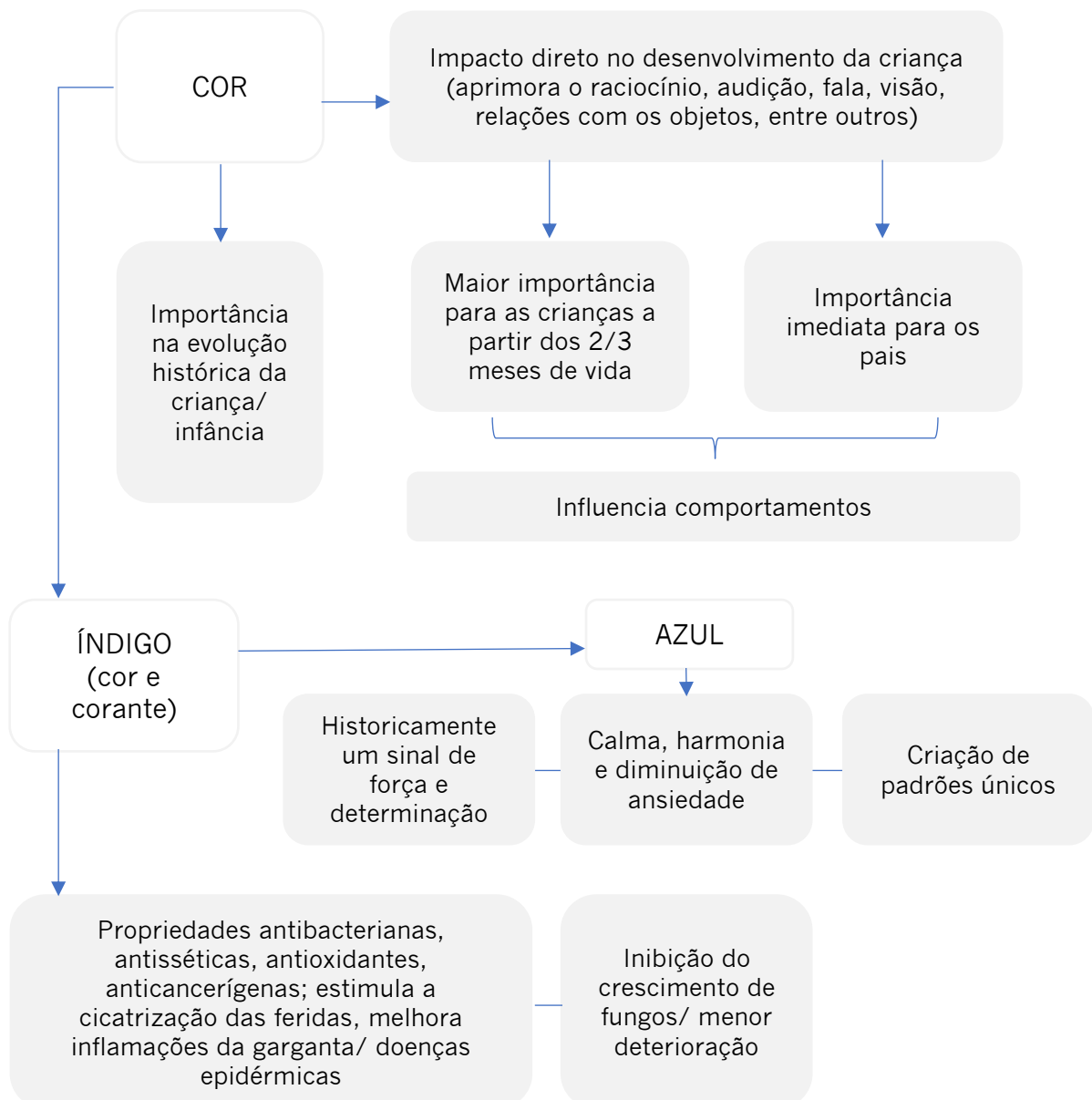


Figura 41. Esquema das principais ligações do índigo enquanto cor e corante (Autora).

CAPÍTULO 6

TESTES LABORATORIAIS

6.1. Nota introdutória

Este capítulo resulta numa parte prática adicional da pesquisa, realizada com a colaboração da Universidade do Minho, em Guimarães. Descreve diferentes atividades experimentais desenvolvidas em laboratório, dividindo-se em dois estágios principais: processos de tingimento e avaliação antibacteriana. Diversos substratos têxteis são utilizados, assim como o corante sintético *Navy Blue BF* e o corante natural índigo (proveniente da planta *Indigofera tinctoria*).

Observação:

Realizaram-se vários testes laboratoriais (tingimentos, avaliações de solidez e avaliações antibacterianas) que não obtiveram resultados viáveis, devido à informação incompleta de alguns produtos, má absorção do corante ou condições inadequadas para a realização da atividade. Na possibilidade de interferir com os resultados e conclusões da investigação, encontram-se, apenas, descritos e explicados nos Apêndices A ao J.

Apesar de não ser possível tirar conclusões viáveis, os testes realizados evidenciam estudo e trabalho traduzido por uma maior familiarização com as operações dos diferentes processos e manuseamento dos equipamentos. Foram igualmente significativos para a realização de um procedimento mais rigoroso e ponderado nos testes posteriores.

6.2. Processos de Tingimento

6.2.1. Objetivos

Esta atividade experimental tem como principal objetivo a realização e comparação de processos de tingimento distintos, maioritariamente com o corante natural índigo. Pretende-se, também, analisar a forma como os corantes e os produtos auxiliares se comportam em diferentes substratos e de acordo com diferentes métodos, observar a intensidade e uniformidade da cor, bem como a possibilidade de tons produzidos.

6.2.2. Materiais

O corante índigo natural foi extraído da planta *Indigofera tinctoria*, procedente da oficina Saber Fazer (Matosinhos, Portugal). As malhas utilizadas, jersey liso de composição 100% Algodão (CO) Orgânico e felpa italiana com composição 95% CO Orgânico e 5% Elastano (EL), foram, prontamente, disponibilizadas pela empresa Trimalhas (Guimarães, Portugal) e são devidamente certificadas com o Global Organic Textile Standard (GOTS) (Anexo A e B). Todos os restantes substratos têxteis, tecidos 100% CO, 100% Poliamida (PA) e tecido 50% CO/50% Linho (CL) e produtos químicos/reagentes, inclusive o corante sintético *Navy Blue BF*, utilizados nas experiências, foram cedidos pela Universidade do Minho (Anexo C). Na seleção dos substratos utilizados, optou-se pela diversidade nas densidades, estruturas e fibras têxteis dentro do que é mais utilizado no vestuário de criança com o intuito de analisar a forma como o corante índigo atua em cada substrato.

Os tingimentos têxteis foram realizados nos Laboratórios de Cor e Química Têxtil, localizados na Universidade do Minho, em Guimarães, e todo o equipamento utilizado foi cedido pela mesma entidade (Fig. 42).



Figura 42. Preparação dos produtos a utilizar no tingimento (Autora).

Todas as amostras, à exceção do tecido 50% CO/50% CL, encontram-se descoladas e branqueadas industrialmente, prontas a tingir, pelo que não é necessária a fase de pré-preparação.

6.2.3. Procedimento

6.2.3.1. Processo de Tingimento Industrial

6.2.3.1.1. Processo de Tingimento Industrial com corante índigo sintético

As amostras foram tingidas com o corante sintético *Navy Blue BF*, segundo um processo de tingimento industrial adaptado ao equipamento Ahiba IR Datacolor (Fig. 43). Utilizou-se um processo de tingimento descontínuo, por esgotamento, dividido em quatro fases: i) imersão das amostras no banho de tingimento, ii) redução do corante e enxaguamento, iii) oxidação, iv) lavagem e enxaguamento. Cada fase foi realizada individualmente no mesmo equipamento.

Os diferentes tecidos foram cortados em amostras de 10 g. Na primeira fase do processo de tingimento, prepararam-se os banhos conforme o descrito na Tabela 6, alterando apenas as percentagens para cada amostra de acordo com a Tabela 7.



Figura 43. Equipamento *Ahiba IR Datacolor*, localizado na Universidade do Minho, Guimarães (Autora).

Tabela 6. Receita do banho da primeira fase do processo de tingimento industrial.

Receita 1 para 100 mL	
(Banho de Tingimento - redução)	
0,20 g	Sera Sperse C-SN
0,10 g	Sera Quest C-PX
0,10 g	Sera Sperse M-IS
0,10 g	Corante (1%)*
1,60 mL	Soda Cáustica**
0,20 g	Sera Gal C-VP
0,30 g	Glucose
0,40 g	Hidrossulfito de Sódio**

*a % de corante é em relação ao tamanho da amostra (Apêndice A); **ver anexo D

Tabela 7. Número de amostras e % de corante sintético utilizado no processo de tingimento industrial. (Autora)

Tipo de material	% de corante e número de amostras				
	0,1%	0,25%	-	-	-
Malha 100% CO	0,1%	0,25%	-	-	-
Malha 95%CO/5%EL	0,1%	0,25%	0,5%	-	-
Tecido 100% CO	0,1%	0,25%	0,5%	0,75%	1%
Tecido 100% PA	0,1%	0,25%	0,5%	0,75%	1%
Total de amostras (15)	4	4	3	2	2

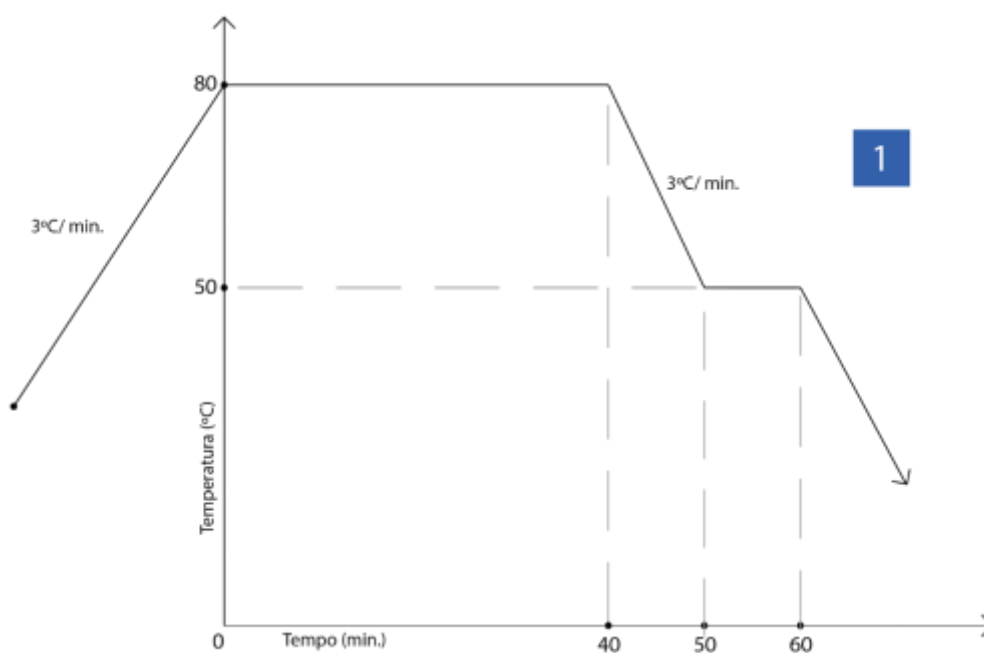


Gráfico 4. Primeira fase do processo de tingimento industrial (Autora).

Após a preparação dos banhos, o equipamento de tingimento foi programado de acordo com o ciclo de tempo e temperatura do Gráfico 4. Esta primeira fase consistiu no tingimento das amostras. Os produtos Sera presentes na receita ajudam o corante a dispersar-se e aumentam a adsorção à fibra, a glucose ajuda a resguardar o corante contra a super-redução e a soda cáustica serve para tornar o banho alcalino. O último produto a ser colocado nesta fase é o hidrossulfito de sódio; não deve estar muito tempo em contato com o ar, pois a sua função é reduzir o corante e o oxigénio existente no ar do contentor, onde se processa o tingimento.

Tabela 6. Receita do banho da segunda fase do processo de tingimento industrial.

Receita 2 para 100 mL	
(Redução e Enxaguamento)	
0,25 mL	Soda Cáustica
0,25 g	Hidrossulfito de Sódio
0,10 g	Sera Sperse M-IS

A segunda fase do processo de tingimento industrial serve para enxaguar e reforçar a redução do corante. Os banhos foram preparados de acordo com a Tabela 8 e adicionados aos tubos do equipamento, após a fase anterior estar finalizada e as respetivas soluções retiradas.

As amostras não sofreram qualquer tipo de lavagem entre fases. O equipamento voltou a ser programado consoante o Gráfico 5.

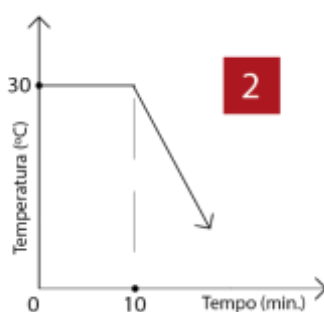


Gráfico 5. Segunda fase do processo de tingimento industrial (Autora).

Nesta terceira fase é o período de oxidação (Fig. 44). Voltaram-se a retirar os banhos e adicionar novos, de acordo com a Tabela 9. O equipamento voltou, então, a ser programado por mais 20 minutos (Gráfico 6).

Tabela 7. Receita do banho da terceira fase do processo de tingimento industrial.

Receita 3 para 100 mL	
(Oxidação)	
1,00 g	Sera Con M-LU
0,20 mL	Peróxido de Hidrogénio

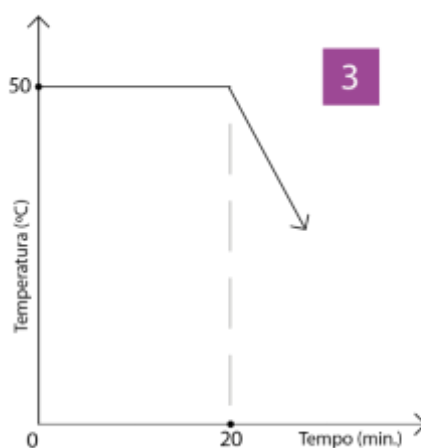


Gráfico 6. Terceira fase do processo de tingimento de corantes de cuba (Autora).



Figura 44. Mudança de fase de tingimento em que é notória a oxidação do corante; passagem da cor verde para azul (Autora).

Após este procedimento, foi realizada a última fase do processo industrial, que corresponde à lavagem e enxaguamento das amostras, a fim de remover o corante que não penetrou e que se encontra adsorvido à superfície da fibra. Novos banhos foram adicionados (Tabela 10) e nova programação do equipamento (Gráfico 7). Por fim, procedeu-se à lavagem das amostras em água corrente e secagem.

Tabela 8. Receita do banho da quarta fase de tingimento.

Receita 4 para 100 mL	
(Lavagem e Enxaguamento)	
0,10 g	Sera Sperse C-SN

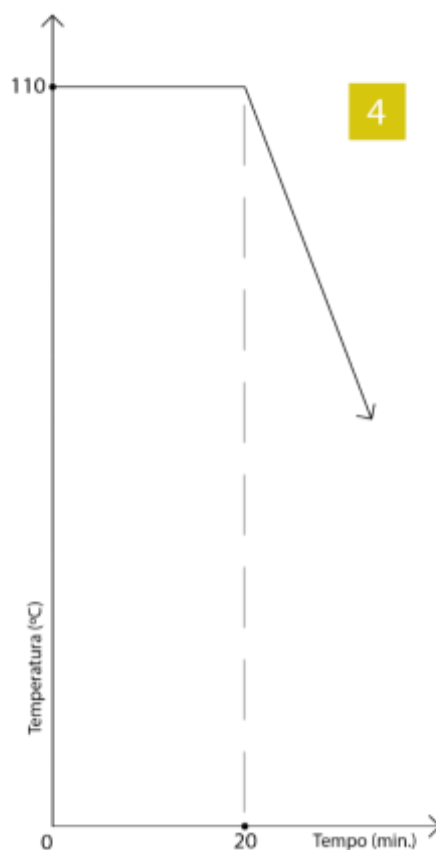


Gráfico 7. Quarta fase do processo de tingimento de corantes de cuba (Autora).

6.2.3.1.2. Processo de Tingimento Industrial com corante índigo natural

Os substratos foram tingidos com o corante natural índigo, proveniente da planta *Indigofera tinctoria*, segundo o mesmo processo de tingimento industrial adaptado ao equipamento Ahiba IR Datacolor, descrito no ponto anterior (Gráfico 8). As malhas foram cortadas em amostras de 10g (Tabela 11). Nas diversas fases do processo de tingimento (Tabela 12) alteraram-se as medidas da soda cáustica e do hidrossulfito de sódio em consequência das percentagens do corante utilizado, que nesta atividade experimental foram iguais e superiores a 1% (Tabela 11).

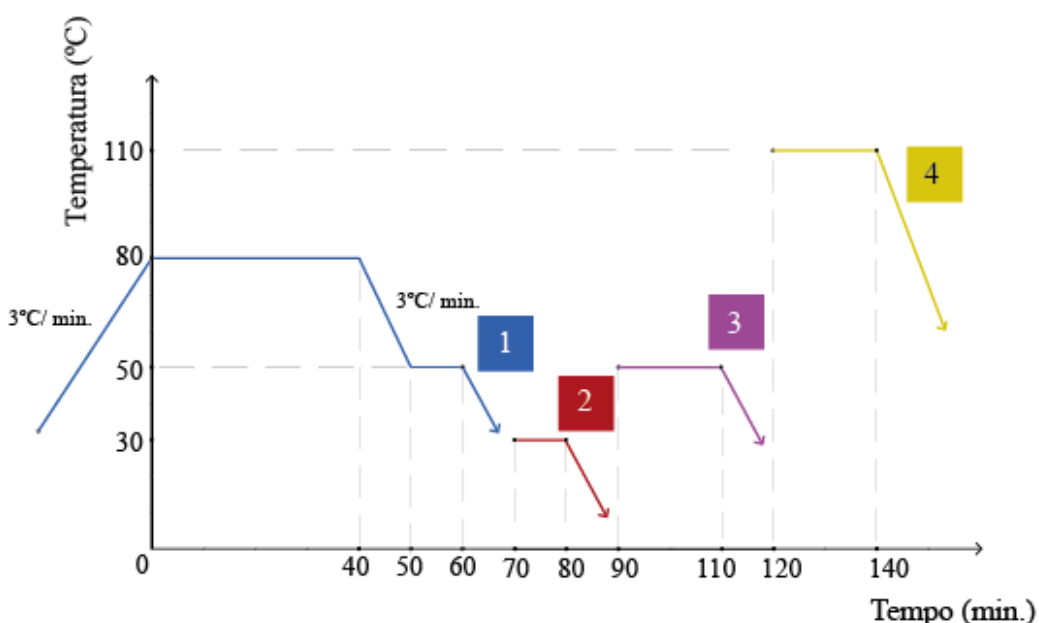


Gráfico 8. Fases do processo de tingimento industrial: (1) tingimento, (2) redução e enxaguamento, (3) oxidação e (4) lavagem e enxaguamento (Autora).

Tabela 9. Número de amostras e % de corante natural utilizado no processo de tingimento industrial (Autora).

Tipo de material	% de corante e número de amostras				
Malha 100%CO	1	1,5	2	2,5	3
Malha 95%CO/5%EL	1	1,5	2	2,5	3
Total de amostras (10)	2	2	2	2	2

Tabela 10. Receitas de 100 mL para o Processo de Tingimento Industrial com corante índigo natural (derivado da planta *Indigofera tinctoria*).

Fases do Processo de Tingimento Industrial							
Banho de Tingimento		Redução e Enxaguamento		Oxidação		Lavagem e Enxaguamento	
0,20 g	Sera Sperse C-SN	0,25 mL	Soda Cáustica	1,00 g	Sera Com M-LU	0,10 g	Sera Sperse C-SN
0,10 g	Sera Quest C-PX	0,25 g	Hidrossulfito de Sódio	0,20 mL	Peróxido de Hidrogénio		
0,10 g	Sera Sperse M-IS	0,10 g	Sera Sperse M-IS				
0,10 g	Corante (1%)						
2,00 mL	Soda Cáustica						
0,20 g	Sera Gal C-VP						
0,30 g	Glucose						
0,50 g	Hidrossulfito de Sódio						

6.2.3.2. Processo de Tingimento Tradicional (com panela)

Os tecidos foram imersos numa solução com o corante natural índigo (proveniente da planta *Indigofera tinctoria*), segundo duas técnicas de tingimento tradicional em panela. O método 1, que utiliza a frutose como agente redutor, realizou-se de acordo com o método 1-2-3 de Liz Spencer (Stony Creek Colors, s.d.), com pequenas alterações consequentes à disponibilidade e quantidade dos produtos utilizados (Fig. 45) e toda a informação adquirida ao longo da dissertação. Por outro lado, o método 2 utilizou o ácido sulfínico de formamidina (um produto muito usado em processos de tingimento artesanal com índigo natural) como agente redutor e o carbonato de sódio como agente alcalino. As

quantidades foram ponderadas de acordo com a informação adquirida ao longo da dissertação,

nomeadamente nas sugestões de Kaari Meng (s.d.).



Figura 45. Produtos a utilizar no processo de tingimento tradicional em panela (Autora).

Tabela 11. Receitas dos processos de tingimento tradicional em panela (Autora).

Processo de Tingimento Tradicional em Panela					
Lavagem		Tingimento e Redução			
		Método 1		Método 2	
0,50 g	Detergente Kieralon OLB New	5,00 g	Corante	6,00 g	Corante
8,00 g	Carbonato de Sódio	10,00 g	Frutose	6,00 g	Ácido sulfínico de formamidina
1000 mL	Água	15,00 g	Hidróxido de Cálcio	12,00 g	Carbonato de Sódio

Os dois banhos de tingimentos (método 1 e 2) foram preparados em panelas distintas de acordo com o descrito em “Tingimento e Redução” da Tabela 13. Colocaram-se 2/3 de 1000 mL em cada panela, colocadas nas placas de aquecimento. Enquanto a água aumentou a temperatura de fervura, dissolveu-se o corante índigo em outros recipientes com os cerca de 333 mL de água restante. Adicionaram-se as soluções de índigo às panelas correspondentes, juntando à restante água que deve encontrar-se a uma temperatura mínima de 50°C. Mexeram-se os banhos com a ajuda das espátulas e adicionaram-se, no método 1 hidróxido de cálcio, e no método 2 carbonato de sódio. Misturaram-se, novamente, todos os produtos adicionados e a frutose foi acrescentada na panela do método 1, e o ácido sulfínico de formamidina na panela do método 2.

Nesta fase, é importante girar com alguma intensidade e sempre na mesma direção durante alguns minutos, quando se começa a visualizar um círculo no centro, reverte-se com cautela a direção da espátula o mais junto à lateral da panela possível. Taparam-se as panelas com as tampas e deixaram-se repousar, pelo menos durante uma hora.



Figura 46. Lavagem dos tecidos em panela (Autora).

A fase de lavagem dos tecidos foi realizada enquanto os banhos de tingimento repousaram (Fig. 46). A receita da Tabela 13 foi preparada em duas panelas distintas, colocadas em placas de aquecimento, até as soluções atingirem os 70°C. As amostras (malha 100%CO, malha 95%CO/5%EL, tecido 100%CO, tecido 100%PA e tecido 50%CO/50%CL) foram cortadas, sem medidas específicas, até atingirem um total de 40g para cada banho. A lavagem decorreu durante uma hora com movimentação permanente e, posteriormente, os tecidos foram passados por água.

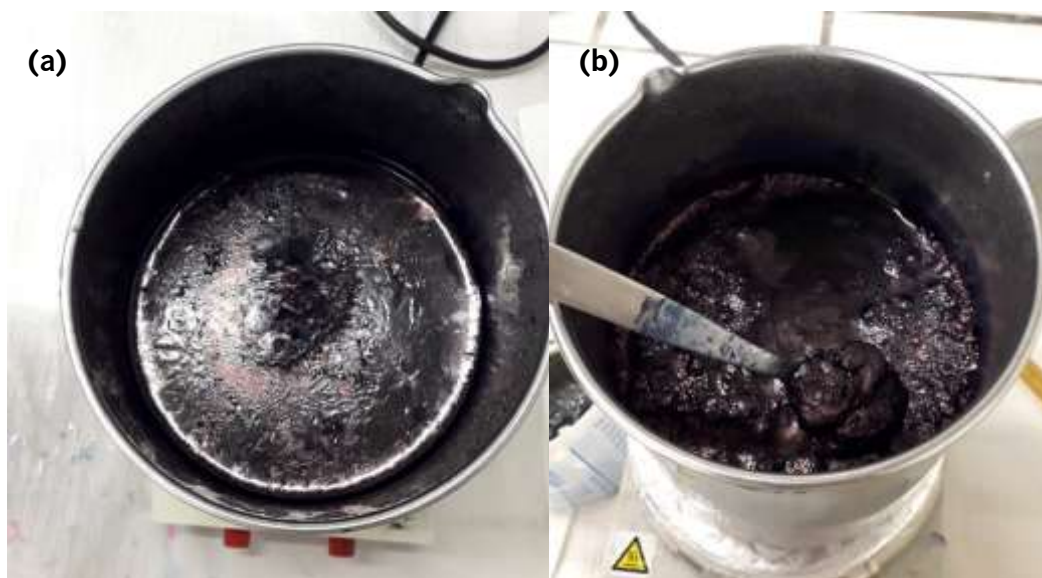


Figura 47. Banhos de tingimento após o repouso: (a) banho com frutose – método 1 e (b) banho com ácido sulfínico de formamidina – método 2 (Autora).

Os banhos de tingimento repousaram o tempo suficiente durante a lavagem das amostras. Destapadas as panelas, foi perceptível um odor desagradável, presumindo que o banho está pronto para tingir. Retirou-se, cuidadosamente, a espuma retida nas superfícies dos banhos (Fig. 47) e, com as amostras ainda húmidas, mergulharam-se nas panelas (Fig. 48).

Após alguns segundos com os substratos dentro da panela, o excesso de corante foi deixado escorrer noutro recipiente e os tecidos estendidos em cima de uma mesa. Evidenciou-se, de imediato, a oxidação - a transição da cor verde para azul no momento em que as amostras entram em contacto com o oxigénio do ar.

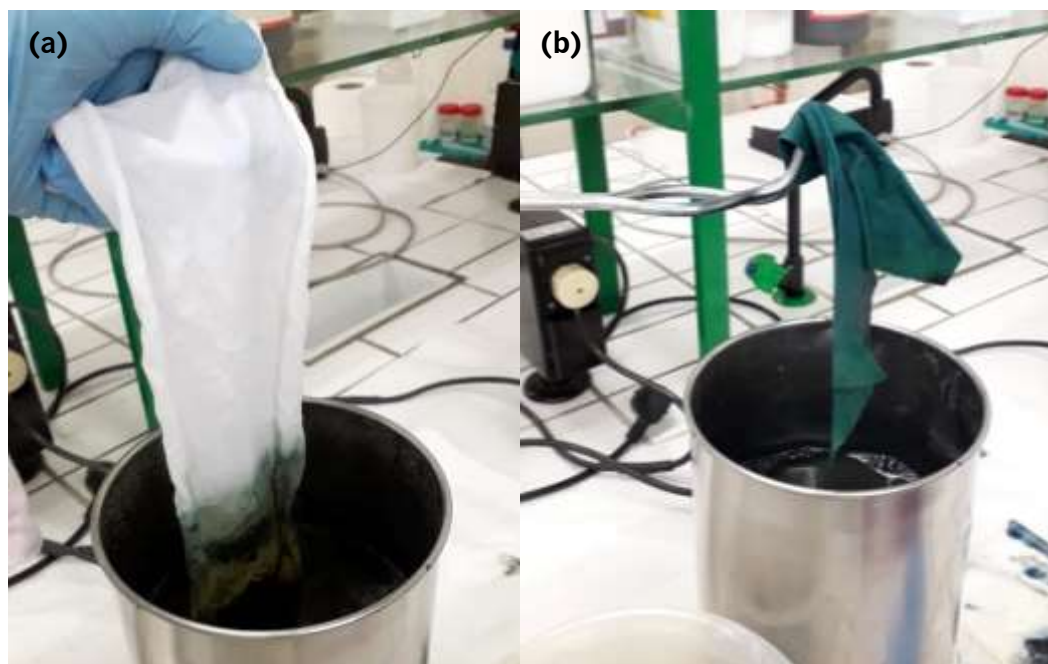


Figura 48. Tingimento das amostras: (a) banho com frutose – método 1 e (b) banho com ácido sulfinico de formamidina – método 2 (Autora).



Figura 49. Secagem das amostras tingidas (Autora).

Foram realizadas uma, duas e três imersões em amostras segundo o método 1 e uma e duas imersões em amostras segundo o método 2 (visto que se obteve uma cor bastante intensa apenas com uma imersão). Entre cada imersão esperou-se cerca de meia hora, a fim de existir tempo para uma boa oxidação ao ar livre (Fig. 49). Por fim, todas as amostras foram passadas por água corrente e retirado todo o excesso de corante. A secagem foi natural.

6.2.3.2.1. Técnica Tradicional - *Shibori*

A fim de se perceber a potencialidade do corante e das técnicas tradicionais para a criação de padrões, também se realizaram algumas experiências inspiradas no *Shibori*, em ambos os banhos de tingimento (Fig. 50).



Figura 50. Preparação das amostras de acordo com a arte têxtil *Shibori* (Autora).

6.2.3.3. Processo de Tingimento Tradicional Adaptado

As amostras foram tingidas com o corante natural índigo, proveniente da planta *Indigofera tinctoria*, segundo um processo de tingimento tradicional adaptado ao equipamento Ahiba IR Datacolor. Utilizou-se um processo de tingimento descontínuo, por esgotamento, dividido em quatro fases: lavagem, tingimento e redução, oxidação ao ar livre (sem a utilização de nenhum produto auxiliar) e lavagem novamente (Gráfico 9).

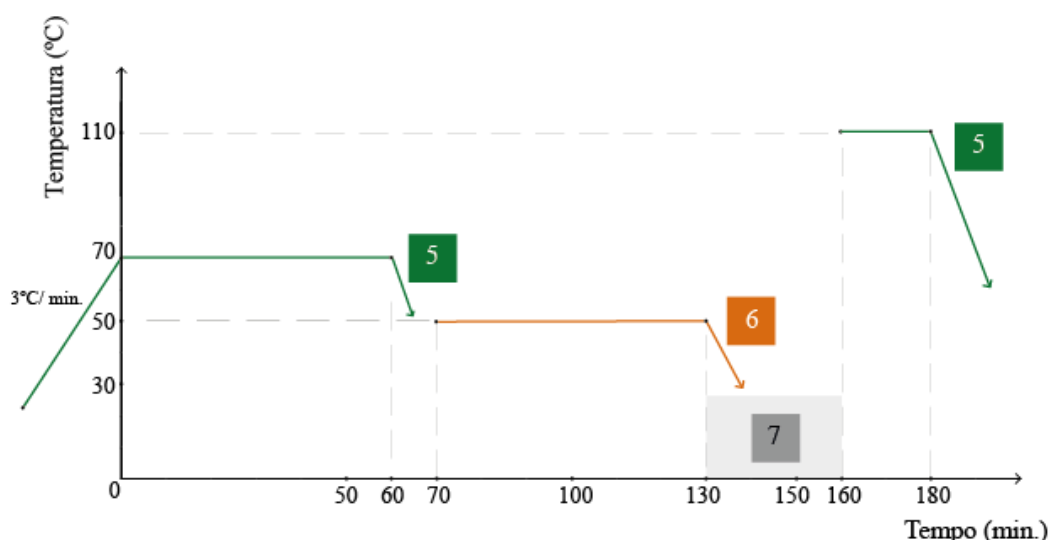


Gráfico 9. Fases do processo de tingimento tradicional adaptado: (5) lavagem, (6) tingimento e redução e (7) oxidação ao ar livre (Autora).

Igualmente como no processo industrial, os diferentes tecidos foram cortados em amostras de 10 g. Em cada fase do processo de tingimento foram adicionados novos banhos, de acordo com o descrito na Tabela 14. Foram realizados cinco tingimentos distintos, dois segundo o método 1 (para as amostras malha 100%CO e tecido 100%CO) e os restantes segundo o método 2 (para as amostras malha 100%CO, tecido 100%CO e malha 95%CO/5%EL).

Tabela 12. Receitas para 100 mL do processo de tingimento tradicional adaptado ao equipamento (Autora).

Processo de Tingimento Tradicional Adaptado					
Lavagem		Tingimento e Redução			
		Método 1		Método 2	
0,10 g	Detergente Kieralon OLB New	2,00 g	Corante	0,60 g	Corante
1,60 g	Carbonato de Sódio	6,00 g	Frutose	0,60 g	Ácido sulfínico de formamidina
		4,00 g	Hidróxido de Cálcio	1,20 g	Carbonato de Sódio

A oxidação (passo 7 do Gráfico 9) realizou-se durante 20 minutos com as amostras posicionadas ao ar livre, sem qualquer uso de produtos auxiliares (Fig. 51). A fim de retirar o excesso de corante presente na superfície das fibras, o equipamento foi novamente programado para a

realização da última lavagem. Por fim, as amostras tingidas foram passadas por água corrente e colocadas a secar à temperatura ambiente.



Figura 51. Oxidação das amostras sem o uso de nenhum produto auxiliar (Autora).

6.2.4. Resultados e Discussão

Todas as amostras tingidas com corante sintético *Navy Blue BF*, segundo o processo de tingimento industrial apresentaram boa uniformidade de cor, com boas variantes de tons de azul. É notória a diferença de tom dos tecidos para as malhas, evidenciando que a cor varia de acordo com o substrato têxtil. Ainda assim, e como se esperava, todas as fibras testadas com este corante sintético obtiveram bons resultados (Figuras 52, 53 e 54).

Por outro lado, as amostras tingidas segundo o mesmo processo, mas com o corante natural índigo, manifestaram pouca diferença nos tons de azul produzido com as diversas percentagens de corante. As amostras tingidas não apresentaram boa uniformidade de cor, sendo mais notório numa maior concentração de corante. A intensidade de cor nas malhas de algodão (Fig. 55) foi superior à apresentada nas malhas de mistura de algodão/elastano (Fig. 56); é presumível que a diferente densidade e porosidade das fibras tenha influenciado este resultado.

A intensidade da cor manifestada nas amostras tingidas com o corante sintético é significativamente superior às tingidas com o corante natural, ainda que as percentagens de corante utilizado neste último, sejam mais elevadas. Uma vez que a diferença de cores foi claramente visível, não se reconheceu necessidade de uma avaliação com colorímetro nesta atividade experimental.



Figura 52. Tecidos 100%CO tingidos segundo o processo de tingimento industrial, com (a) 0,10%, (b) 0,25% e (c) 0,50%, (d) 0,75% e (e) 1,00% de corante sintético *Navy Blue BF* (Autora).

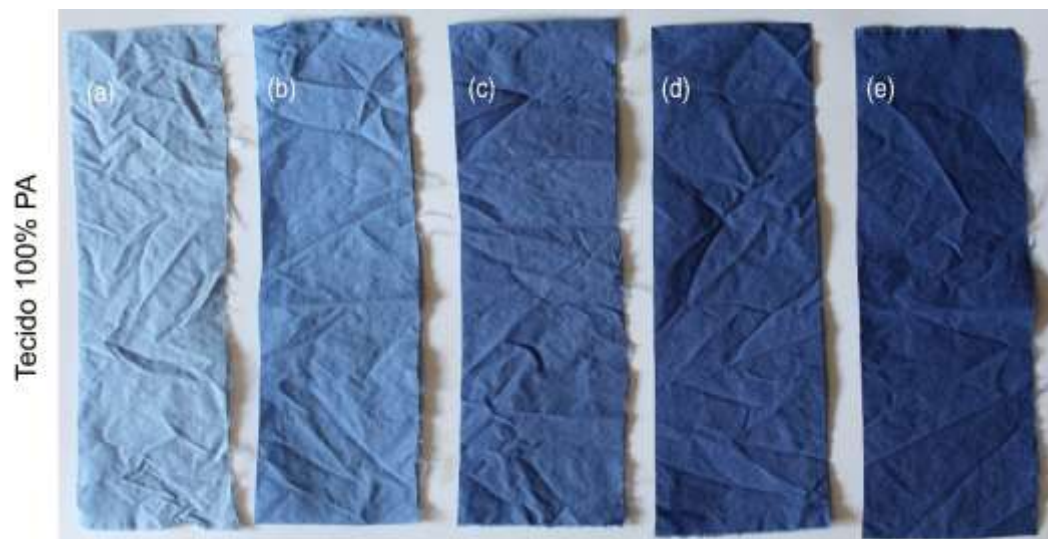


Figura 53. Tecidos 100%PA tingidos segundo o processo de tingimento industrial, com (a) 0,10%, (b) 0,25% e (c) 0,50%, (d) 0,75% e (e) 1,00% de corante sintético *Navy Blue BF* (Autora).



Figura 54. Malhas 100%CO e 95%CO/5%EL tingidas segundo o processo de tingimento industrial, com (a) 0,10%, (b) 0,25% e (c) 0,50% de corante sintético *Navy Blue BF* (Autora).

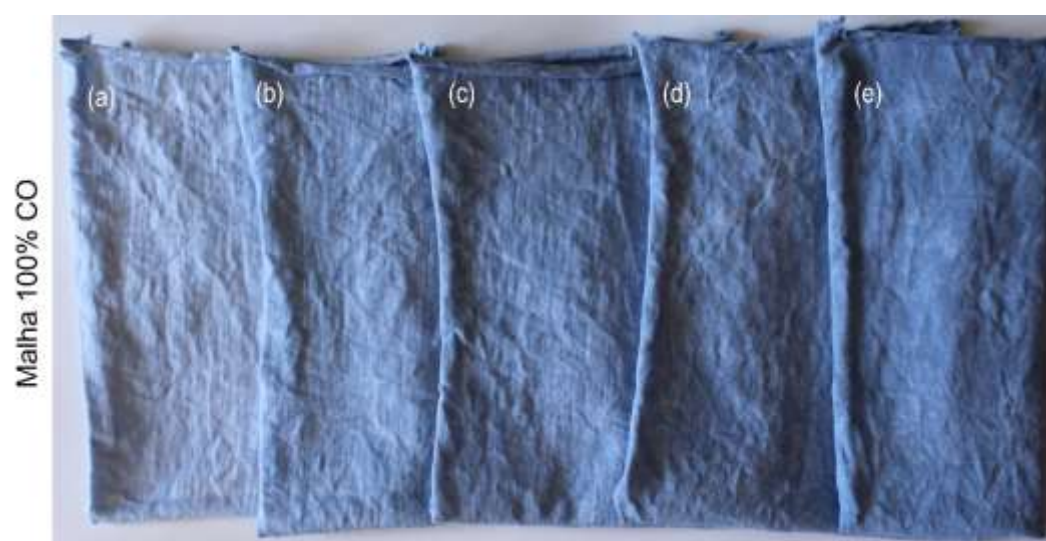


Figura 55. Malhas 100%CO tingidas segundo o processo de tingimento industrial, com (a) 1,00%, (b) 1,50% e (c) 2,00%, (d) 2,50% e (e) 3,00% de corante natural índigo (*Indigofera tinctoria*) (Autora).

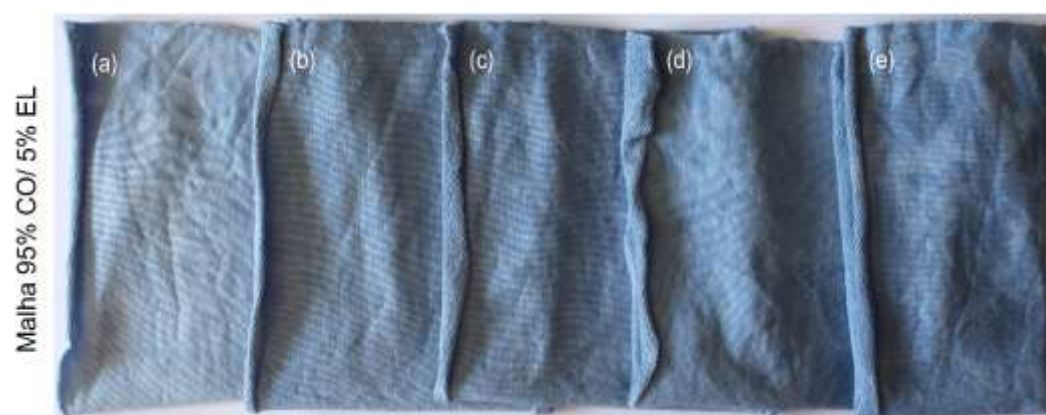


Figura 56. Malhas 95%CO/ 5%EL tingidas segundo o processo de tingimento industrial, com (a) 1,00%, (b) 1,50% e (c) 2,00%, (d) 2,50% e (e) 3,00% de corante natural índigo (*Indigofera tinctoria*) (Autora).

Em relação aos tingimentos tradicionais em panela, tanto o método 1 (com frutose) (Figuras 57 e 58), como o método 2 (com ácido sulfínico de formamidina) (Fig. 59), apresentaram boa intensidade de cor e variação de tons nas diversas imersões. Apesar da existência de algumas manchas, a uniformidade apresentada foi superior à dos tecidos tingidos com o mesmo corante natural, mas segundo o processo de tingimento industrial.

Ainda assim, é evidente uma diferença de cor nos dois métodos de tingimento em panela. O método 2 mostrou uma ótima intensidade de cor apenas com uma imersão (Fig. 59). É importante referir que neste método a percentagem de corante utilizada foi inferior à do método 1, sendo presumível uma melhor redução do corante através da utilização de ácido sulfínico de formamidina.



Figura 57. Malhas 100%CO e 95%CO/ 5%EL tingidas segundo o método 1 do processo de tingimento tradicional em panela, com (a) uma imersão, (b) duas imersões e (c) três imersões no banho de tingimento com corante natural índigo (*Indigofera tinctoria*) (Autora).



Figura 58. Tecidos 100%CO, 50%CO/ 50%CL e 100%PA tingidos segundo o método 1 do processo de tingimento tradicional em panela, com (a) uma imersão, (b) duas imersões e (c) três imersões no banho de tingimento com corante natural índigo (*Indigofera tinctoria*) (Autora).



Figura 59. Tecidos 100%CO e 50%CO/ 50%CL e malhas 100%CO e 95%CO/ 5%EL tingidos segundo o método 2 do processo de tingimento tradicional em panela, com (a) uma imersão e (b) duas imersões no banho de tingimento com corante natural índigo (*Indigofera tinctoria*) (Autora).

As experimentações realizadas com as técnicas do *Shibori* expressaram resultados interessantes (Figuras 60, 61 e 62). As amostras tingidas mostraram a possibilidade de variação de tom com apenas uma imersão no banho de tingimento. Estas técnicas evidenciaram a peculiaridade e diversidade de padrões que podem ser criados, com maior ou menor uso da cor.



Figura 60. Tecidos 100%CO tingidos segundo o método 1 do processo de tingimento tradicional em panela com duas imersões, de acordo com a arte do *Shibori* (Autora).



Figura 61. (a) Tecidos 100%CO e (b) malha 95%CO/ 5%EL tingidos segundo o método 2 do processo de tingimento tradicional em panela com uma imersão, de acordo com a arte do *Shibori* (Autora).



Figura 62. Malha 100%CO tingida segundo o método 2 do processo de tingimento tradicional em panela com duas imersões, de acordo com a arte do *Shibori* (Autora).

Este estudo examinou, também, um processo de tingimento novo, em que se adaptaram passos do processo tradicional em panela a um equipamento de tingimento industrial (Fig. 63).

Os tingimentos funcionaram em ambos os banhos (método 1 e 2). Apesar de ser um processo de tingimento relativamente simples e menos agressivo, os resultados apresentados, tanto a nível de intensidade de cor, como de uniformidade, foram superiores aos processos de tingimento expostos anteriormente. O método 2, com ácido sulfínico de formamidina, revelou-se mais eficaz que o método 1, no entanto, foram obtidos bons resultados em todas as amostras, independentemente da composição do substrato.

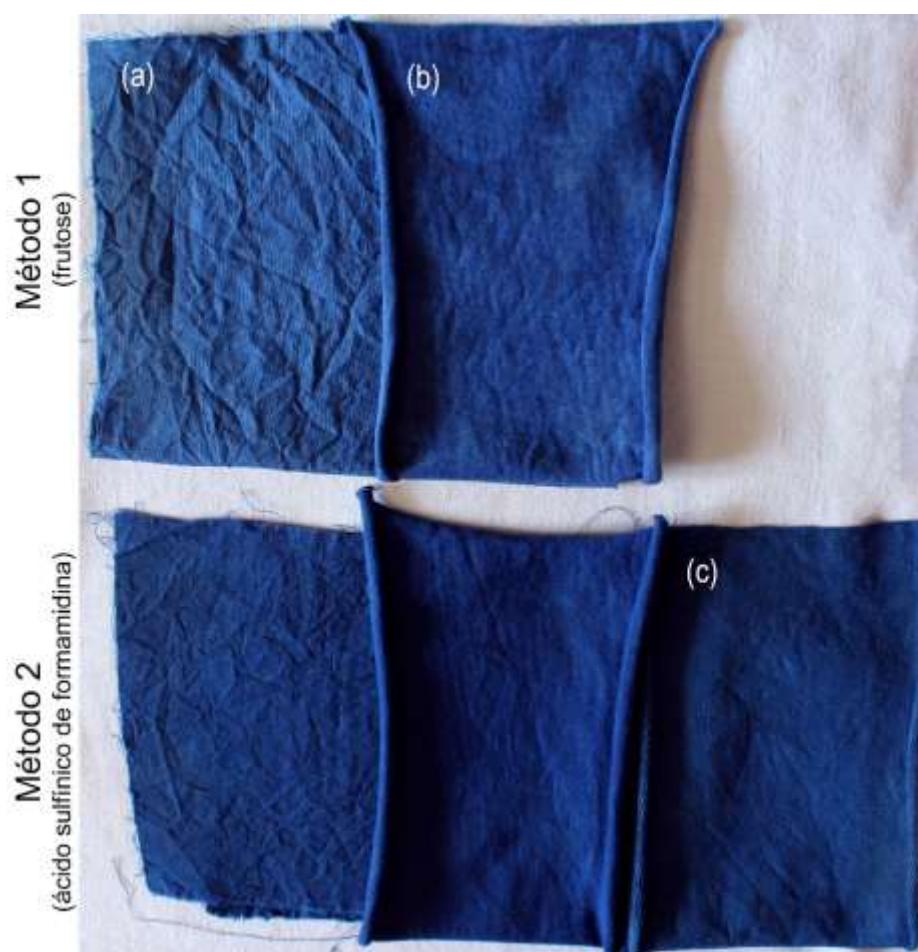


Figura 63. (a) Tecidos 100%CO, (b) malhas 100%CO e (b) malha 95%CO/ 5%EL tingidos de acordo o processo de tingimento tradicional adaptado ao equipamento Ahiba IR Datacolor (Autora).



Figura 64. Malhas 100%CO tingidas com corante natural índigo, de acordo com os diferentes processos de tingimento: (a) processo industrial, (b) método 1 do processo tradicional adaptado e (c) método 2 do processo tradicional adaptado (Autora).

Comparando as amostras tingidas com o corante natural índigo no processo de tingimento industrial e nos processos de tingimento tradicional adaptados ao equipamento Ahiba IR Datacolor, verificou-se uma maior intensidade de cor nas amostras tingidas segundo o processo tradicional, em qualquer um dos métodos (Fig. 64). Estes resultados podem ter sido influenciados pelas diferentes concentrações de corante e o efeito da constante agitação mecânica. No entanto, uma vez que a uniformidade de cor tende a ter melhores resultados em tecidos com menor intensidade de cor, é interessante analisar que nos processos tradicionais se obteve melhor resultados de uniformidade de cor.

No processo de tingimento industrial foram utilizados inúmeros produtos auxiliares, frequentemente empregues na indústria para assistir nas diferentes fases de tingimento. Por outro lado, nos processos de tingimento tradicional adaptados usaram-se apenas três produtos na fase de tingimento e redução e um processo de tingimento mais simples. São, ainda visíveis melhores resultados no método 2 do processo de tingimento industrial adaptado (c da Fig. 64).

O sucesso dos tingimentos das amostras de algodão com o corante índigo natural através de processos tradicionais adaptados a um

equipamento industrial revela abordagens novas, diretas e menos tóxicas para o tingimento têxtil.

6.2.5. Conclusões

A presente atividade laboratorial demonstrou a potencialidade do corante natural índigo, proveniente da planta *Indigofera tinctoria*, para o tingimento têxtil. Os resultados mostraram, ainda, a capacidade da frutose e do ácido sulfínico de formamidina como agentes redutores e como possíveis alternativas ao convencional hidrossulfito de sódio, altamente utilizado na indústria. Os tons de azul produzidos e todos os padrões criados através de processos tradicionais adaptados a equipamento industriais, sugere às empresas alternativas alegadamente consistentes, propondo opções menos prejudiciais para as crianças e com uma maior individualidade.

Processos tradicionais que exigiram menos produtos químicos e menos etapas de processamento manifestaram capacidade no tingimento de tecidos e malhas, demonstrando as vantagens das tecnologias “verdes”.

6.3. Avaliação Antibacteriana

6.3.1. Objetivos

Com esta atividade experimental, pretende-se avaliar o nível de resistência às bactérias *Escherichia coli* (*E. coli*), *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) e *Staphylococcus epidermidis* (*S. epidermidis*) do corante sintético *Navy Blue BF* e do corante natural índigo, proveniente da planta *Indigofera tinctoria*, e de malhas 100%CO tingidos com o corante natural, segundo métodos de tingimento distintos.

Todas as experiências antibacterianas serão realizadas mais do que uma vez e assepticamente para garantir a ausência de qualquer contaminante.

6.3.2. Materiais

O caldo tríptico de soja (TSB) e o agar tríptico de soja (TSA) foram adquiridos na VWR Chemicals, através da Universidade do Minho, e utilizados como meio bacteriano. As bactérias Gram-positivas, *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*, ATCC 6538) e *Staphylococcus epidermidis* (*S. epidermidis*, ATCC 35984) e a bactéria Gram-negativa, *Escherichia coli* (*E. coli*, ATCC 25922), foram obtidas na American Type Culture Collection (Espanha), igualmente através da Universidade do Minho (Anexo E).

As bactérias escolhidas para o estudo são dos agentes patogénicos mais comuns encontrados na pele e em produtos do uso diário. A *S. aureus* é, também, uma bactéria causadora de grande parte das infeções cruzadas provocadas nos hospitais (Alkan, et al., 2015).

Os testes laboratoriais foram realizados no Laboratório de Microbiologia, localizado na Universidade do Minho, em Guimarães, e todo o equipamento utilizado foi cedido pela mesma entidade.

Devido à dificuldade em obter disponibilidade do espaço laboratorial, optou-se, apenas, pela realização de testes com as malhas 100%CO. A escolha deste substrato cingiu-se ao facto de ser dos materiais mais utilizados em vestuário de criança e pelo grande uso em tingimentos naturais.

6.3.3. Procedimento

6.3.3.1. Avaliação antibacteriana ao corante

Numa primeira fase, a ação antibacteriana dos corantes sintético *Navy Blue BF* e natural índigo, proveniente da planta *Indigofera tinctoria*, foi avaliada contra a *S. aureus* (bactéria Gram-positiva) e *E.coli* (bactéria Gram-negativa). Numa segunda fase, a ação antibacteriana do corante natural índigo (*Indigofera tinctoria*) foi avaliada contra as bactérias Gram-positivas *S. aureus* e *S. epidermidis*.

Todos os testes de avaliação antibacteriana aos corantes realizaram-se com o uso do método de difusão em agar, segundo uma análise qualitativa. Inicialmente, colocaram-se as bactérias isoladas num meio de cultura (TBS) em incubação por 12 a 18 horas a 37°C, 120 rpm. Isto permitiu nutrir as bactérias para o seu crescimento e multiplicação, formando um inóculo bacteriano que teve de ser ajustado para 1×10^6 CFUs/mL, a fim de atingir um nível de contaminação adequado. Após esse tempo, a suspensão bacteriana foi coletada e distribuída homogeneamente com a ajuda de um espalhador ao longo de uma placa de agar (TSA numa placa de Petri de 90 mm de diâmetro). A unidade de formação de colónias (CFU) é a medida utilizada para estimar a quantidade de bactérias capazes de se multiplicar sob condições controladas.



Figura 65. Ilustração do método de difusão em agar. Adaptado de (Gradim & Anjos, 2015, p. 77).

Uma vez que a suspensão foi completamente absorvida pelo agar, foram perfurados poços de 6 mm de diâmetro no agar solidificado e, posteriormente, depositaram-se 40 microlitros (μ L) de corante dissolvido em água destilada (Fig. 65). Neste caso, em cada placa de Petri realizaram-se dois poços, um em que se colocou a solução do corante o máximo possível diluído em água destilada e no outro apenas água destilada para controlo.

Após este procedimento, as placas de Petri foram incubadas por 24h a 37°C, permitindo o crescimento das bactérias e a difusão do corante, a fim de perceber se existe zona de inibição (Fig. 66).

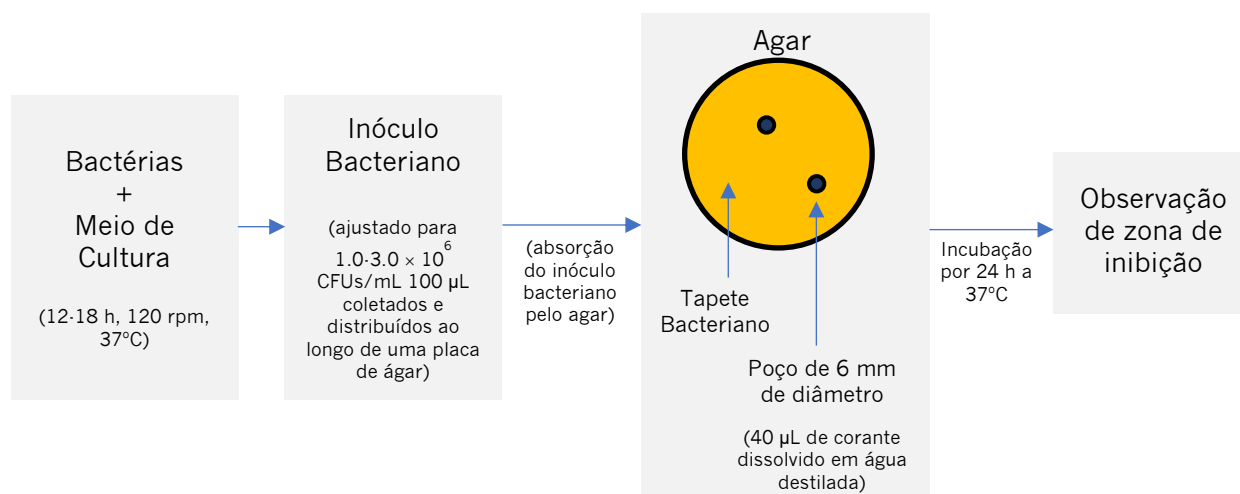


Figura 66. Esquema das diferentes fases do método de difusão em agar (Autora).

6.3.3.2. Avaliação antibacteriana ao substrato tingido

A ação antibacteriana dos tecidos tingidos foi avaliada, qualitativamente, contra as bactérias *S. aureus* e *S. epidermidis*, segundo o método “Halo”, Norma JIS L 1902:2008: Determinação da Eficácia e Atividade Antimicrobiana em Produtos Têxteis (Fig. 67). Inicialmente, as amostras de tecido foram esterilizadas em autoclave a 121°C durante 20 min antes do contato com as bactérias. O inóculo bacteriano foi preparado em TSB e deixado crescer durante a noite a 37°C e 120 rpm. 0,33 mL de suspensão, ajustada para 1×10^7 CFUs/mL em TBS, foi recolhida e adicionada a 4,67 mL de TSA aquecido a aproximadamente 45°C. A solução bacteriana foi, então, espalhada em placas de Petri de 55 mm de diâmetro.

Após a solidificação do agar, foram colocadas em contacto com este, amostras de malha 100%CO quadradas de $1 \times 1 \text{ cm}^2$ de área e tingidas com o corante índigo natural segundo os três processos adaptados ao equipamento. Incubaram-se as placas durante 24 h a 37°C. Malha 100%CO cru foi utilizada para controlo.

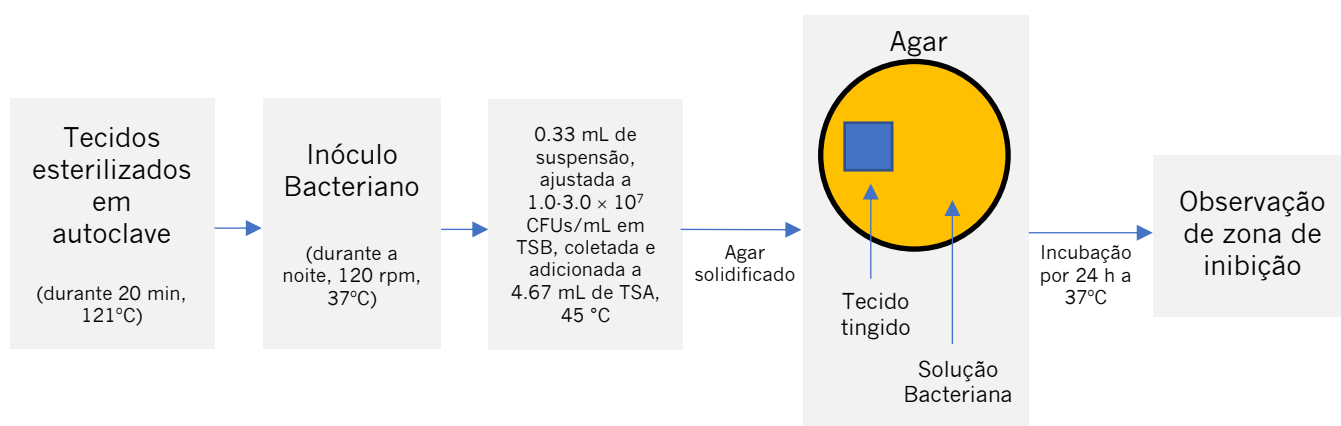


Figura 67. Esquema das diferentes fases do método "Halo", norma JIS L 1902:2008 (Autora).

6.3.4. Resultados e Discussão

O desempenho antibacteriano do corante índigo e de tecidos tingidos com este corante foi testado contra as bactérias *S. aureus*, *E. coli* e *S. epidermidis*. Numa primeira avaliação antibacteriana contra a *S. aureus* e a *E. coli*, os resultados não demonstraram nenhuma zona de inibição de bactérias à volta dos corantes, sendo ainda mais perceptível no corante sintético *Navy Blue BF* (Fig. 68).

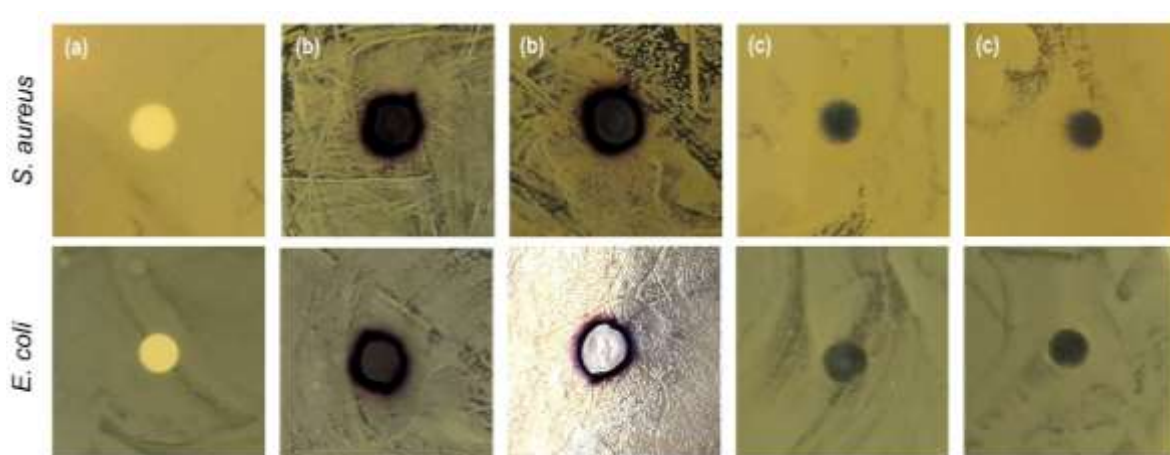


Figura 68. Ação antibacteriana de (a) água destilada (controle), (b) corante sintético *Navy Blue BF*, ensaio duplicado, e (c) corante natural índigo, proveniente da planta *Indigofera tinctoria*, ensaio duplicado, contra as bactérias *S. aureus* e *E. coli* (Autora).

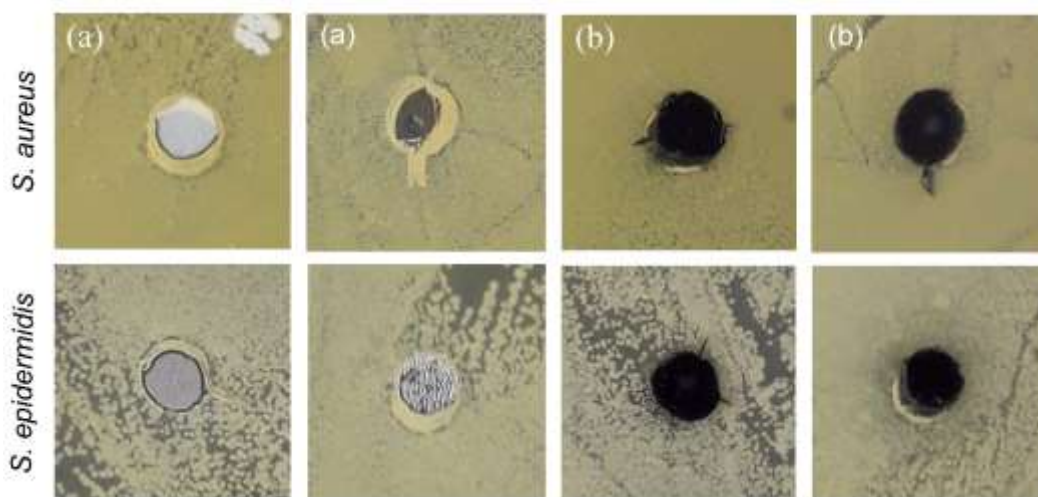


Figura 69. Ação antibacteriana de (a) água destilada (controlo) e (b) corante natural índigo, proveniente da *planta Indigofera tinctoria*, ensaios duplicados, contra as bactérias *S. aureus* e *S. epidermidis* (Autora).

Numa segunda avaliação antibacteriana ao corante natural índigo contra as bactérias *S. aureus* e *S. epidermidis*, o corante demonstrou um pouco mais de ação contra a *S. epidermidis*, formando uma zona de inibição pequena, mas perceptível (Fig. 69).

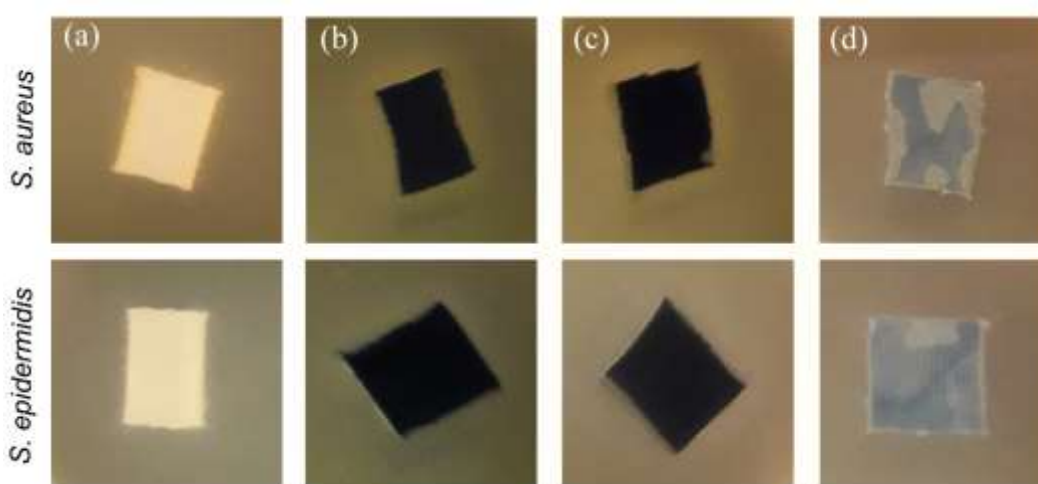


Figura 70. Ação antibacteriana de (a) tecido cru, (b) tecido tingido com o processo tradicional adaptado (método 1 – frutose), (c) tecido tingido com o processo tradicional adaptado (método 2 - ácido sulfínico de formamida) e (d) tecido tingido com o processo industrial contra as bactérias *S. aureus* e *S. epidermidis* (Autora).

Em relação aos tecidos, tanto os crus quanto os tingidos industrialmente, não revelaram nenhuma ação antibacteriana. Pelo contrário, aqueles tingidos através do processo tradicional adaptado ao equipamento foram capazes de matar ambas as bactérias por contato, i.e., o tecido não impede que as bactérias se aproximem, mas elimina-as quando entram em contacto com ele (Fig. 70).

Já que a ação antibacteriana do corante por si só foi muito reduzida, foi interessante observar a eficiência dos tecidos tradicionalmente tingidos em matar bactérias. É possível que a maior concentração de corante utilizada, as várias etapas dos processos de tingimento e a escolha do agente redutor tenham aumentado a ação antimicrobiana, reduzindo possíveis agregações/inativações de moléculas promovidas em solução. Ainda assim, mais testes são necessários para entender a origem e eficácia geral da ação antibacteriana.

6.3.5. Conclusões

A presente atividade laboratorial demonstrou a potencialidade do corante índigo (derivado da planta *Indigofera tinctoria*) na fabricação de tecidos antimicrobianos através de processos de tingimento tradicionais adaptados a equipamentos industriais.

Apesar dos tecidos industrialmente tingidos não revelarem nenhuma ação antibacteriana, os tecidos tingidos tradicionalmente denotaram matar um grande número de *S. aureus* e *S. epidermidis* por contato direto.

Para a indústria pode ser relevante; uma vez que o custo de corantes naturais é mais elevado e as possibilidades de cores mais reduzidas, o facto de existir um processo de tingimento mais simples e a possibilidade do tecido possuir propriedades antibacterianas sem tratamentos adicionais, faz com que ganhe um valor adicional para o mercado, podendo manter um custo elevado pela sua qualidade e exclusividade.

6.5. Síntese

A realização das várias atividades laboratoriais permitiu um conhecimento melhorado da utilização dos equipamentos, produtos e funcionamento dos processos de tingimento e avaliações antibacterianas em laboratório.

A uniformidade e intensidade da cor foi uma das principais questões aquando um tingimento com o corante natural. Verificou-se que, o corante natural índigo atua de uma melhor forma em tingimentos realizados com processos tradicionais. Vantagens são apontadas em processos artesanais em panela; basta apenas um banho para se reproduzirem diversos tons de azul, dependendo, apenas, da quantidade de imersões do tecido no banho de tingimento, enquanto em processos realizados em equipamentos, é necessário efetuar diversos banhos, com diferentes concentrações de corante, aumentando o desperdício e trabalho. Apesar disso, o capítulo direccionou-se para o estudo de um processo mais simples, menos tóxico e, eventualmente, viável para a indústria, evidenciando propriedades antibacterianas de substratos tingidos com o corante natural índigo.

CAPÍTULO 7

CONCLUSÕES

7.1. Considerações finais

Atualmente, a indústria de vestuário de criança está em ascensão. As particularidades deste nicho de mercado levantam certas demandas por vestuário que não estão a ser totalmente combinadas, erguendo preocupações significativas.

Ao longo dos tempos é notória uma evolução considerável na compreensão da criança e do seu vestuário; sabendo que, antes do séc. XVIII, a infância não era reconhecida e questões emocionais e físicas das crianças não mereciam qualquer discussão, era presumível que o vestuário refletisse noções semelhantes. Para além disso, a impossibilidade de uma escolha refletida quanto à indumentária é justificada pelo elevado número de filhos e baixo poder de compra dessa época.

Após a criação da escola pública (séc. XVIII) e, posteriormente, a UNICEF (séc. XX), juntamente com todo o avanço tecnológico, a compreensão da infância surgiu e intensificou-se, as cores foram introduzidas no vestuário de criança e o conforto ergonómico padecia de algumas considerações.

Como mostra a dissertação, é possível verificar que o cuidado e conhecimento por parte dos pais e empresas quanto ao bem-estar proporcionado pelo vestuário e repercussões negativas de um mau uso do mesmo pelas crianças, não são suficientes. O vestuário continua a carecer de considerações no seu planeamento, nomeadamente na escolha de materiais. Impulsionadores deste facto são a *fast fashion* e certas influências (obviamente negativas) das redes sociais, impulsionando o consumidor para a compra desnecessária e irrefletida.

A cor é um fator de grande sucesso nas empresas; é indiscutível a importância que ela assume na vida das crianças. Levando em consideração toda a evolução histórica e, tal como Michel Paustoreau (2001), observando a cor como um fenómeno cultural e social com significados atribuídos pela sociedade, denota-se a contribuição das cores no vestuário infantil para uma mudança de mentalidades em relação à infância, provocando atitudes e comportamentos a todos que interagem com elas. Por outro lado, e de acordo com Suzigan & Giordano (2010), o impacto que a cor tem na criança e no seu desenvolvimento é eloquente, servindo de estímulo e aprendizagem.

Com base no que foi apresentado anteriormente, é impensável deixar de usufruir desta particularidade na indústria, contudo, a procura de qualidade de cor em substratos têxteis em união com uma produção massificada, rápida e a baixo custo, inclui faltas de segurança nos corantes utilizados, traduzindo-se em diversos riscos para a saúde das crianças.

De acordo com a análise, nomeadamente o estudo da Greenpeace East Asia (2014), é perceptível a necessidade de um planeamento do vestuário de criança mais refletido em relação à escolha de materiais corantes, em que os sintéticos demonstram ser utilizados em grande escala. Para além dos impactos ambientais causados pela utilização de químicos tóxicos nos processos de tingimento com corantes sintéticos, o contato permanente das crianças com essas substâncias, propicia patologias respiratórias, digestivas e/ou dermatológicas, levando a repercussões no seu desenvolvimento. De acordo com a UNESCO (2007, p. 23), “A primeira infância é um período altamente sensível (...) Exposição a substâncias tóxicas e estímulo inapropriado nos primeiros anos de vida podem ter sérios efeitos a longo prazo”.

O mau planeamento do vestuário de criança relativamente aos corantes utilizados surge no primeiro substrato tingido com corantes sintéticos que entra em contato com o seu corpo. Antes do nascimento, o bebé encontra-se protegido por uma bolsa amniótica, exposto a uma temperatura relativamente constante e com uma estimulação mínima. Com o nascimento, o bebé deixa de estar protegido, todos os sentidos são estimulados e existe uma exposição imediata a micróbios e substâncias tóxicas presentes nos têxteis, seja nas toalhas utilizadas para os limpar, lençóis onde são deitados ou, principalmente, na roupa que lhes vestem.

Esta exposição manifesta preocupações, porque toda a fisionomia da criança está em desenvolvimento, ampliando o risco e aparecimento de variadas patologias (Elsner, 2003).

A idade e as atividades realizadas diariamente pelas crianças também afetam os tipos de exposição. Ao longo do primeiro ano de vida, o bebé inicia o processo de individualização, utiliza os lábios e a língua como principais meios de exploração, senta-se e arrasta-se pelo chão e nascem os primeiros dentes, aumentando a salivação e comichão, o que provoca vontade em levar mais coisas à boca. A sucção e mastigação dos têxteis e, consequentemente, a ingestão de substâncias tóxicas presentes neles, é comum nesta idade. Durante as suas atividades diárias, as crianças babam-se, sugam, mordem ou lambem os lençóis ou a roupa, fazendo com que os corantes sejam libertados mais facilmente do substrato e absorvidos não só oralmente, mas também através da respiração e absorção da pele.

A partir do segundo ano de vida, com o aumento da autonomia, o bebé sente-se motivado a uma maior exploração.

A pele é dos órgãos mais propensos a infeções, devido à maior capacidade de absorção nos primeiros anos de vida e ao estágio incompleto da barreira epidérmica. Em virtude da exposição precoce a substâncias prejudiciais, a DCA em crianças tem sofrido um aumento significativo ao longo dos anos; Simonsen, et al., denota que a obtenção de DCA na infância pode afetar a vida do indivíduo na idade adulta. Este desencadeamento de consequências deve-se à falta de conhecimento e preocupações, tanto de empresas, como dos pais, bem como a escassez de alternativas viáveis para a indústria e investigações focadas nesses conteúdos. O vestuário deveria ser, primeiramente, algo que protege as crianças e não dificultar o processo

de adaptação e desenvolvimento. Com base nos argumentos apresentados, expressa-se a necessidade de uma maior reflexão dos materiais corantes utilizados na confecção de vestuário de criança.

Ao se examinarem algumas pesquisas, verificou-se que muitas plantas utilizadas para coloração têxtil evidenciam propriedades medicinais (Chengaiyah, et al., 2010; Alkan, et al., 2015). Pode-se mencionar, como exemplo, a planta Hena, tradicionalmente utilizada para tratamentos de reumatismo, picadas de insetos, doenças de pele, queimaduras e feridas, apontada como detentora de propriedades antifúngicas e antibacterianas. Também nas plantas que originam o índigo são indicadas propriedades antioxidantes, antidiabéticas, hepatoprotetoras, anti-inflamatórias, antibacterianas, entre outras (Renukadevi & Sultana, 2011; Heo, et al., 2014). Antigamente, o corante natural índigo era utilizado para o tratamento de doenças cutâneas, ajudava na cicatrização de feridas, convulsões infantis, radiação UV, proteção microbiana e acreditava-se ser anticancerígeno.

Sendo a pele dos órgãos mais afetados pelos químicos presentes nos tingimentos têxteis com corantes sintéticos, bem como a sua vulnerabilidade e exposição constante ao contato com o chão, às diversas condições climáticas e feridas/queimaduras que qualquer criança se sujeita aquando das suas atividades diárias (e.g. correr e saltar), juntamente com toda a análise realizada ao longo do documento relativamente ao desenvolvimento da criança até aos cinco anos de idade, entende-se o contributo que a sua exposição permanente às propriedades referidas nas plantas (através do vestuário) alcançaria no seu bem-estar.

A literatura sugere que a utilização do corante natural índigo sem químicos tóxicos no vestuário infantil, contribui para a proteção da biodiversidade e propensão de um ambiente seguro para bebés e crianças.

Da mesma forma, o trabalho laboratorial realizado, demonstrou potencialidades deste corante para a fabricação de tecidos de algodão antibacterianos na utilização de processos de tingimento tradicional adaptados a equipamentos industriais que exigem menos produtos químicos e menos etapas de processamento, matando uma maior quantidade de bactérias *S. aureus* e *S. epidermidis* por contacto direto do que em processos industriais. As fibras naturais são as mais utilizadas na fabricação de vestuário de criança. Contudo, mesmo que ofereçam vários benefícios

inerentes a um produto adquirido de recursos naturais, quando expostas a certas condições ambientais, ficam suscetíveis a ataques microbianos (Brod, et al., 2015).

Posto isto, é possível entender a importância e benefícios de um tratamento antibacteriano no vestuário infantil que não utilize acabamentos têxteis químicos e sintéticos, onde a libertação de substâncias tóxicas nocivas continua a ser uma possibilidade.

As atividades laboratoriais concluíram, ainda, que um processo de tingimento mais simples e menos agressivo, como proposto nesta investigação e que faz uma aliança entre métodos artesanais e a tecnologia têxtil, sugere alternativas para a indústria de tingimento de vestuário de criança. Apesar disso, a simplicidade e menor agressividade apontadas não só proporcionam um tecido mais simples de confeccionar, como sugerem um processo de tingimento mais seguro ao nível ambiental e de saúde pública.

Foram referidas, ao longo do documento, diversas características do corante natural índigo, para além das propriedades benéficas já referidas. Como é um corante de cuba, dispensa a utilização de mordentes e possui vantagens de solidez. É cientificamente validado que os processos de extração e tingimento do corante natural índigo são, relativamente, complexos e demorosos. Neste sentido, o processo estudado nas atividades laboratoriais ganha relevância; mais investigações e testes devem ser realizados no sentido de aprimorar os métodos utilizados e discutir o melhor e mais fiável para a indústria, saúde e ambiente. Por outro lado, e como sugere Bhuyan, et al. (2016), os resíduos da planta índigo, após a extração do pigmento, podem ser compostos e aproveitados como fertilizantes.

Outra vantagem da utilização deste corante passa pela variedade de espécies de plantas que o originam; favoráveis em diversos climas, proporcionam o cultivo e extração de índigo em diversos locais do mundo (Balfour-Paul, 2012), tornando a aquisição do corante mais acessível economicamente e em termos de deslocação.

De acordo com Yayoi Shionoiri (2014), o tingimento com corante natural índigo pode resultar em cerca de 48 tons diferentes, o que, a nível estético e industrial, representa benefícios consideráveis, devido à possibilidade de confeção de peças com cores variadas. Neste sentido, também se observam vantagens na forma como os vários tons de índigo se

relacionam com o desenvolvimento psicológico das crianças, podendo adaptar-se às várias idades e características pessoais consoante o valor simbólico e emocional que possuem (Fig. 71); os tons de azul mais claros propõem o aumentando da concentração, tranquilidade e redução da pulsação, despertando na criança uma diminuição do stress e melhoria do sono, em contraste, os tons mais escuros manifestam um aumento da criatividade, segurança e reflexão pessoal (Edwards-Wright, 2011) e, alegadamente, podem fazer com que as propriedades medicinais presentes no índigo alcancem mais facilmente a pele da criança, devido à maior quantidade de corante na fibra.



Figura 71. Sensações provocadas pelas cores segundo a psicologia da cor (Olesen, 2019).

O grande valor cultural e tradicional associado a este corante, mostra a predominância das técnicas ancestrais ao longo do tempo e a sua influência na valorização atual de peças únicas. Cada vez mais, características como exclusividade e originalidade são valorizadas pela indústria de vestuário infantil e pelas próprias crianças. A ligação da criança com a roupa é iniciada muito cedo; quando as interações com os outros e objetos são reforçadas, por volta dos três anos de idade, certas peças de vestuário expressam um papel importante na sua vida. Nessa idade, as crianças já opinam e partilham os seus gostos e opções, o que reforça a importância de um estudo claro sobre o seu desenvolvimento não só físico, mas também psicológico, de modo a desenvolver uma planificação de vestuário mais completo.

A diversidade de cores e padrões, bem como a possibilidade de aumentar o ciclo de vida do produto com um novo tingimento aliado às propriedades antibacterianas manifestadas, traz valor adicional a substratos tingidos com índigo natural, tanto para a industrial, como para as crianças.

Posto isto, a aplicação do corante natural índigo no vestuário infantil propõe benefícios no seu bem-estar, contribuindo para um conforto psicológico, ergonómico e sensorial/emocional.

Numa época de crescimento exponencial e de inúmeras preocupações com o meio ambiente, é desejável uma aliança entre produtos de origem natural e abordagens mais limpas e seguras para a proteção dos ecossistemas e das gerações futuras.

7.2. Fatores Críticos de Sucesso

Como fatores críticos de uma investigação bem-sucedida foram tidos em conta a organização extrema, metodologias bem definidas e empenho no cumprimento da calendarização. Outros pontos a referir passam pelos conhecimentos adquiridos na Licenciatura, nomeadamente nas áreas da cor, materiais e processos têxteis, bem como a ligação dos conteúdos investigados a áreas de domínio e interesse dos orientadores: corantes naturais, foco em nichos vulneráveis e química têxtil.

O contato permanente com crianças através do Corpo Nacional de Escutas e do voluntariado na Juventude Cruz Vermelha Portuguesa trouxeram uma maior compreensão das suas necessidades e na forma como se relacionam com a cor e o vestuário. São, ainda, aludidos o sentido de responsabilidade social e a motivação de uma aprendizagem contínua.

Como fatores desfavoráveis para a investigação indicam-se a escassa bibliografia referente às propriedades dos corantes e a sua relação com o vestuário de criança, o que foi contornado com persistência e investigação extrema do tema. A distância entre orientadores e mestranda dificultou o trabalho, sendo contornado pela divulgação de pontos de situação via eletrónica e calendarização de reuniões presenciais.

Por outro lado, a falta de recursos financeiros poderia influenciar a investigação, relativamente à necessidade de se realizarem testes

laboratoriais; através da disponibilidade da Universidade do Minho na utilização de laboratórios, bem como equipamentos e produtos necessários, foi contraposta essa questão. No entanto, o tempo de espera pela disponibilidade de certos equipamentos e receção de produtos essenciais nas atividades laboratoriais dificultaram a calendarização prevista, sendo resolvido através de uma reorganização de tarefas.

7.3. Benefícios e Recomendações Futuras

Esta investigação beneficiará a comunidade científica e todos os profissionais da área (designers de moda e têxtil), através do contributo e acréscimo no entendimento das propriedades dos corantes naturais e a sua aplicação. Permitirá a partilha de informação com a comunidade académica. Servirá, também, de auxílio a um vasto número de pessoas envolvidas com a área da moda/vestuário, colocando ao seu dispor conhecimento relevante e influenciador de uma melhoria do vestuário, nomeadamente de criança.

Após a comprovação das hipóteses, são pertinentes e recomendáveis novos estudos, de forma a entender a origem e efetividade das propriedades antibacterianas por contato direto, presentes em tecidos tingidos com corante natural índigo, e de que forma reagem na aplicação no vestuário de criança. Será enriquecedor para investigações futuras o estudo aprofundado de outros corantes naturais na aplicação ao vestuário de criança, realizar testes antibacterianos quantitativos e contra outras bactérias, avaliar propriedades de solidez à lavagem, fricção e saliva artificial, bem como testar outros substratos, sempre com o intuito de encontrar alternativas exequíveis para a indústria e menos prejudiciais para o bem-estar infantil.

7.4. Disseminação

Parte do trabalho descrito foi apresentado sob a forma de comunicação oral, no 2º Congresso Internacional de Têxteis Inovadores (ICONTEX), realizado nos dias 17 e 18 de abril de 2019, em Tekirdag, na Turquia (Anexo F).

Foi, igualmente, escrito e aprovado um artigo científico que aguarda publicação na revista *American Association of Textile Chemists and Colorists* (AATCC):

Santiago, D.; Felgueiras, H.P.; Forman, G.; Souto, A.P., “Antibacterial potential of cotton fabrics dyed with *Indigofera tinctoria*-derived dye” (Apêndice L)

Visa-se a realização de mais apresentações em eventos de relevo (conferências, congressos, palestras, etc.), assim como a redação e publicação de mais artigos científicos, de acordo com as conclusões adquiridas ao longo da investigação.

BIBLIOGRAFIA

8.1. Referências Bibliográficas

ABRANUTRO, 2017. *Proteção*. [Online]
Available at: <https://abranutro.com/>
[Acedido em 20 julho 2018].

Adams, R., 1987. An Evaluation of Color Preference in Early Infancy. *Infant Behavior and Development*, Volume 10, pp. 143-150.

Akarslan, F. & Demiralay, H., 2015. Effects of Textile Materials Harmful to Human Health. *Acta Physica Polonica*, Volume 128, pp. 407-408.

Aktekin, D. B. & Simsek, Y., 2012. A New Model for Chromotherapy Application. *Color Research and Application*, 37(2), pp. 154-156.

Alkan, R., Torgan, E., Aydin, C. & Karadag, R., 2015. Determination of Antimicrobial Activity of the Dyed Silk Fabrics with Some Natural Dyes. *Journal of Textiles and Engineer*, 22(97), pp. 37-43.

Almasy, N., 2016. *Indigo Dreams*. [Online]
Available at: <https://www.travel3sixty.com/indigo-dreams/>
[Acedido em 21 agosto 2018].

Anand, S. C., Kennedy, J. F., Mirafteb, M. & Rajendran, S., 2010. *Medical and Healthcare Textiles*. Cambridge: The Textile Institute & Woodhead Publishing Limited.

Anantharaman, A. et al., 2014. Colorants and cancer: A review. *Industrial Crops and Products*, Volume 53, pp. 167-186.

Anne Simonsen, M. D. J. J. M. S., 2011. Contact allergy and allergic contact dermatitis in children – a review. *Contact Dermatitis*, Volume 65, pp. 254-265.

Anter, K., 2008. Book Reviews: Colouring the Past - On Colour in Archaeological Research. *Wiley Periodicals*, 33(4), pp. 327-334.

Ariès, P., 1986. *História Social da Criança e da Família*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara.

Balfour-Paul, J., 2012. *Indigo in the Arab World*. EUA: Routledge.

Bancroft, E., 1814. *Experimental researches concerning the philosophy of permanent colours: and the best means of producing them, by dyeing, calico printing, &c..* Philadelphia: T. Dobson - Harvard University..

Barbosa, R. & Quedes, W., 2007. *Vestuário e Infância: entre a adequação e as determinações sociais*, Buenos Aires: Universidad de Palermo.

Barros, R., Barros, D. & Gouveia, T., 2013. Crianças como Pequenos Adultos? Um Estudo Sobre a Percepção da Adultização na Comunicação de Marketing de Empresas de Vestuário Infantil. *Sociedade, Contabilidade e Gestão*, 8(3), pp. 6-20.

Baxter, J. E., 2005. *The Archaeology of Childhood: Children, Gender, and Material Culture*. EUA: Rowman Altamira.

Beaver, M., Brewster, J., Neaum, S. & Tallack, J., 2004. *Babies and Young Children: Early Years Care and Education*. 1º ed. United Kingdom: Nelson Thornes Ltd.

Bechtold, T. & Mussak, R., 2009. *Handbook of Natural Colorants*. Chichester: Wiley.

Bee, H., 1977. *A criança em Desenvolvimento*. São Paulo: Harper & Row do Brasil.

Bellos, S., 2012. *Growing and Processing Indigo*. [Online]
Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=g8EOTa94ie8>
[Acedido em 10 julho 2018].

Bergeron, M., 1977. *Psicologia da Primeira Infância*. 2ª ed. Lisboa: Publicações Dom Quixote.

Bernardo, A., 2018. *Saber Fazer*. [Online]
Available at: <https://www.saberfazer.org/>
[Acedido em 14 setembro 2018].

Bezerra, G., Carvalho, M. A., Rocha, M. A. & Xu, B., 2017. *Anthropometry for children's clothing: difficulties and limitations*. Grécia, IOP Publishing, pp. 1-6.

Bhuyan, S., Gogoi, N. & Kalita, B., 2016. Natural dyes and its Antimicrobial effect. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, dezembro, 42(3), pp. 102-105.

Big Mãe, 2017. *Roupas Recém-Nascidos – Significados das Cores*. [Online]
Available at: <http://www.bigmae.com/roupas-recem-nascidos-significados-das-cores/>
[Acedido em 13 julho 2018].

Blanco, C. d. V., 2017. *Giorgione: el encuentro entre Venecia y la Ciudad Eterna*. [Online]
Available at: <http://www.descubrirelarte.es>
[Acedido em 5 agosto 2018].

Błyskal, B., 2016. Indigo dyeing and microorganism - polymer interaction. *Journal of Cultural Heritage*, Volume 22, pp. 974-983.

Bononi, J., 2016. *Design do Vestuário Infantil: As texturas como experiência tátil para crianças deficientes visuais*, Bauru: Universidade Estadual Paulista.

Bornstein, M., 1985. Human Infant Color Vision and Color Perception. *Infant Behavior and Development*, Volume 8, pp. 109-113.

Botanic Image, s.d. *Indigofera tinctoria*. [Online]
Available at: <https://www.botanicimage.com/>
[Acedido em 15 setembro 2018].

Bouffard, P., 1978. *A Criança até aos 3 anos*. 3ª ed. Lisboa: Publicações Dom Quixote.

Braveheart. 1995. [Filme] Realizado por Mel Gibson. Estados Unidos: Mel Gibson; Alan Ladd; Bruce Davey; Stephen McEveety.

Broadbent, A., 2001. *Basic Principles of Textile Coloration*. Londres: Society of Dyers and Colourists.

Brod, B. A., Treat, J. R., Rothe, M. J. & Jacob, S. E., 2015. Allergic contact dermatitis: Kids are not just little people. *Clinics in Dermatology*, Volume 33, pp. 605-612.

Buckingham, D., 2007. Selling Childhood?. *Journal of Children and Media*, 1(1), pp. 15-24.

Cabral, I. & Souto, A. P., 2013. *Cor: Investigação e Materiais Inteligentes aplicados ao Design*. Porto, 2º Encontro Nacional de Doutoramentos em Design.

Câmara, A., 2017. *Corantes Azo: Características Gerais, Aplicações e Toxicidade*, Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Carvalho, A., 2002. *Saúde da criança*. 1ª ed. Belo Horizonte: UFMG.

Carvalho, C. & Santos, G., 2015. *Global Communities, Biotechnology and Sustainable Design – Natural / Bio Dyes in Textiles*. Las Vegas, United States, AHFE 2015 International Conference, pp. 6557-6564.

Carvalho, C. & Santos, G., 2016. Sustainability and Biotechnology – Natural or Bio Dyes Resources in Textiles. *Journal of Textile Science & Engineering*, 6(1), pp. 239-243.

Carvalho, L., 2017. *Azul índigo, um corante de origem vegetal*. [Online]
Available at: <http://revistajardins.pt/azul-indigo-um-corante-origem-vegetal/>
[Acedido em 20 agosto 2018].

Chengaiyah, B. et al., 2010. Medicinal Importance of Natural Dyes - A Review. *International Journal of PharmTech Research*, 2(1), pp. 144-154.

Chen, X. et al., 2017. A new approach for risk assessment of aggregate dermal exposure to banned azo dyes in textiles. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, Volume 91, pp. 173-178.

Chequer, F. et al., 2013. Textile Dyes: Dyeing Process and Environmental Impact. Em: M. Günay, ed. *Eco-Friendly Textile Dyeing and Finishing*. s.l.:InTech, pp. 151-176.

Chiang, Y.-R. et al., 2013. An In Vitro Study of the Antimicrobial Effects of Indigo Naturalis Prepared from *Strobilanthes formosanus* Moore. *Molecules*, Volume 18, pp. 14381-14396.

Chicco, 2018. *Roupa para Bebés e Crianças*. [Online]
Available at: <https://www.chicco.pt/moda/roupa-para-bebe.html>
[Acedido em 5 agosto 2018].

Child Development Division, CDE, 2006. *Infant/Toddler Learning & Development Program Guidelines*, California: Sacramento.

China Blue. 2005. [Filme] Realizado por Micha Peled. EUA: Micha Peled.

CIRFS, 2016. *European Man-Made Fibres Association*. [Online]
Available at: <https://www.cirfs.org/man-made-fibers/man-made-fibers>
[Acedido em 28 julho 2018].

Clarke, E. & Anliker, R., 1984. Safety in Use of Organic Colorants: Health and Safety Aspects. *Review of Progress in Coloration*, Volume 14, pp. 84-89.

Clarke, E. A. & Steinle, D., 1995. Health and environmental safety aspects of organic colorants. *Review of Progress in Coloration*, Volume 25, pp. 1-5.

Clark, R., Cooksey, C., Daniels, M. & Withnall, R., 1993. Indigo, woad, and Tyrian Purple: important vat dyes from antiquity to the present. *Endeavour, New Series*, 17(4), pp. 191-199.

Cloth Roads, 2018. *Bandhani to Shibori, How an Indian Artisan Innovates*. [Online]
Available at: <https://www.clothroads.com/>
[Acedido em 10 setembro 2018].

Clothing Dermatitis, s.d. *Clothing Dermatitis*. [Online]
Available at:
<http://www.drmhijazy.com/english/chapters/chapter22.htm#fig>
[Acedido em 10 janeiro 2018].

Coates, J. F., 2016. The future of clothing. *Technological Forecasting & Social Change*, Volume 113, pp. 121-125.

Cobb, K. & Orzada, B., 2016. Facets of Indigo: Combining Traditional Dye Methods with State-of-the-Art Digital Print Technology, A Sustainable Design Case. *Green Fashion*, Volume 1, pp. 25-42.

- Coffman, E. C., 2014. *DIY Shibori*. [Online]
Available at: <https://honestlywtf.com/diy/shibori-diy/>
[Acedido em 10 setembro 2018].
- Condra, J., 2008a. *The Greenwood Encyclopedia of Clothing Through World History: 1501-1800*. Londres: Greenwood Publishing Group.
- Condra, J., 2008b. *The Greenwood Encyclopedia of Clothing through World History: Prehistory to 1500CE*. EUA: Greenwood Publishing Group.
- Constantino, C., 2013. *Desenvolvimento Físico na Infância*. [Online]
Available at: <https://pedagogiaaopedaleta.com/desenvolvimento-fisico-na-infancia/>
[Acedido em 23 Julho 2018].
- Cook, D. T., 2004. *The Commodification of Childhood: The Children's Clothing Industry and the Rise of the Child Consumer*. E.U.A.: Duke University Press.
- Cooke, A. et al., 2018. Skin care for healthy babies at term: A systematic review of the evidence. *Midwifery*, Volume 56, pp. 29-43.
- Cook, J. G., 1984a. *Handbook of Textile Fibres: Man-Made Fibres*. Cambridge: Elsevier.
- Cook, J. G., 1984b. *Handbook of Textile Fibres: Natural Fibres*. Cambridge: Elsevier.
- Cooper, R. & Deakin, J. J., 2015. *Botanical Miracles: Chemistry of Plants That Changed the World*. Boca Raton: CRC Press.
- Copeland, K. et al., 2009. Flip flops, dress clothes, and no coat: clothing barriers to children's physical activity in child-care centers identified from a qualitative study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, Volume 6, pp. 74-89.
- Costa, M., 2016. *Color Vision Sensation and Perception*. São Paulo: Frontiers in Psychology.
- Craik, L., 2015. *Children's fashion: small people, big business*. [Online]
Available at:
<https://www.theguardian.com/fashion/2015/feb/15/childrenswear-childrens-fashion-prince-george-suri-cruise-harper-beckham>
[Acedido em 10 Maio 2018].
- Dicionário Priberam, 2013. *Dicionário Priberam da Língua Portuguesa*. [Online]
Available at: <https://www.priberam.pt/dlpo/sinergia>
[Acedido em 27 junho 2018].
- Direção-Geral do Consumidor, 2015. *Vestuário para criança – Vestido “DKNY”*, Portugal: DGC.

Dyer, J. A., 2013. Newborn skin care. *Seminars in Perinatology*, Volume 37, pp. 3-7.

Edwards-Wright, T., 2011. *Your Favorite Color Has a Meaning*. 1^a ed. Raleigh, North Carolina: Lulu Enterprises.

Eichenfield, L. & Frieden, I., 2016. *Dermatologia Neonatal e Infantil*. 3^a ed. s.l.:Elsevier.

Elsner, P., 2003. What Textile Engineers Should Know about the Human Skin. Em: P. Elsner, K. Hatch & W. Wigger-Alberti, edits. *Textiles and the Skin*. Basileia: Karger, pp. 24-30.

Elsner, P., Hatch, K. & Wigger-Alberti, W., 2003. *Textiles and the Skin*. New York; Sydney: Karger.

Encyclopaedia Britannica, s.d. *Electrolyte - Chemistry and Physics*. [Online] Available at: <https://www.britannica.com/science/electrolyte> [Acedido em 25 junho 2018].

Farroni, T. & Menon, E., 2008. *Percepção visual e desenvolvimento inicial do cérebro*. [Online] Available at: <http://www.encyclopedia-crianca.com/cerebro/segundo-especialistas/percepcao-visual-e-desenvolvimento-inicial-do-cerebro> [Acedido em 21 Maio 2018].

Ferreira, E., Hulme, A., McNab, H. & Quye, A., 2004. The natural constituents of historical textile dyes. *The Royal Society of Chemistry*, Volume 33, pp. 329-336.

Ferreira, T., 2012. *A Química e a Cor*, Évora: Universidade de Évora.

Fiadeiro, J., 1993. *O tingimento de materiais têxteis: de Arte a Ciência*, Covilhã: Universidade da Beira Interior.

Fibrenamics, s.d. *As Fibras*. [Online] Available at: <https://www.web.fibrenamics.com/pt/conhecimento/as-fibras/> [Acedido em 28 julho 2018].

Fletcher, K., 2008. *Sustainable Fashion and Textiles: Design Journeys*. London: Earthscan.

Forman, G., 2016. *The Importance of Biotechnology in the Textile Industry - Natural Textile Dyes*, Lisboa: Universidade de Lisboa.

Freitas, A. R., 2016. *Desenvolvimento de têxteis coloridos com propriedades antioxidantes, usando compostos obtidos a partir de plantas*, Braga: Universidade do Minho.

Gaines, K. S. & Curry, Z. D., 2011. The Inclusive Classroom: The Effects of Color on Learning and Behavior. *Journal of Family & Consumer Sciences Education*, 29(1), pp. 46-57.

- Gilbert, K. G. & Cooke, D. T., 2001. Dyes from plants: Past usage, present understanding and potential. *Plant Growth Regulation*, Volume 34, pp. 57-69.
- Gleason, C. A. & Juul, S. E., 2017. *Avery's Diseases of the Newborn E-Book*. 10^a ed. Philadelphia: Elsevier Health Sciences.
- Gomes, J., 2000. *Química da Cor e dos Corantes*, Braga: s.n.
- Gomes-Pedro, J., 2002. The Child in the Twenty-First Century. Em: J. K. N. J. G. Y. João Gomes-Pedro & T. B. Brazelton, edits. *The Infant and Family in the Twenty-First Century*. New York: Brunner Routledge., pp. 3-22.
- Gomes-Pedro, J., 2004. O que é ser criança?. *Análise Psicológica*, XXII(1), pp. 33-42.
- Gomes-Pedro, J., Nugent, J. K., Young, J. G. & Brazelton, T. B., 2002. *The Infant and Family in the Twenty-First Century*. New York: Brunner-Routledge.
- Gonsalves, P. E., 2003. *Tudo sobre a Criança: perguntas e respostas*. São Paulo: IBRASA.
- Gradim, A. & Anjos, M., 2015. *Guia de Microbiologia*. [Online] Available at: <https://abihpec.org.br/guia-microbiologia> [Acedido em 3 janeiro 2019].
- Green, M., 2005. Using colour to improve care environments. *Nursing & Residential Care*, 7(11), p. 510.
- Greenpeace East Asia, 2014. *A Little Story about the Monsters in Your Closet*, China: Greenpeace.
- Guaratini, C. & Zanoni, M., 2000. Corantes Têxteis. *Química Nova*, 23(1), pp. 71-78.
- Gulrajani, M. L., 2001. Present status of natural dyes. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, Volume 26, pp. 191-201.
- Hatch, K., 2003. Textile Dyes as Allergic Contact Allergens. Em: P. Elsner, K. Hatch & W. Wigger-Alberti, edits. *Textile and the Skin*. Basileia: Karger, pp. 139-155.
- Hatch, K. & Maibach, H., 1995. Textile dye dermatitis. *Journal of the American Academy of Dermatology*, abril, 32(4), pp. 631-639.
- Heo, B.-G.et al., 2013. Partial characterization of indigo (*Polygonum tinctorium* Ait.) plant seeds and leaves. *Industrial Crops and Products*, Volume 42, pp. 429-439.
- Heo, B.-G.et al., 2014. Anticancer and antioxidant effects of extracts from different parts of indigo plant. *Industrial Crops and Products*, Volume 56, pp. 9-16.

- Hotta, E., Tamagawa-Mineoka, R., Masuda, K. & Katoh, N., 2017. Pustular allergic contact dermatitis caused by Disperse Yellow 3 in a dark blue dress. *Allergology International*, Volume 66, pp. 629-631.
- Houck, M., 2009. *Identification of Textile Fibers*. Cambridge: Elsevier.
- Hunger, K., 2003. *Industrial Dyes: Chemistry, Properties, Applications*. Frankfurt: John Wiley & Sons.
- Intrum, 2017. *European Consumer Payment Report*. [Online]
Available at: <https://www.intrum.com/media/2652/ecpr2017.pdf>
[Acedido em 21 Julho 2018].
- Islam, M., Mahmud, K., Faruk, O. & Billah, S., 2011. *Assessment of Environmetal Impacts for Textile Dyeing Industries in Bangladesh*. India, Sathyabama University, International Solid Waste Association, pp. 236-244.
- Joe, E. K., 2001. Allergic Contact Dermatitis to Textile Dyes. *Dermatology Online Journal*, 1 março, 7(1), p. 9.
- Kamel, M., Helmy, H., Meshaly, H. & Abou-Okeil, A., 2015. Antibacterial Activity of Cationised Cotton Dyed with Some Natural Dyes. *Textile Science & Engineering*, 5(1), pp. 180-184.
- Kant, R., 2012. Textile dyeing industry an environmental hazard. *Natural Science*, 4(1), pp. 22-26.
- Kawahito, M. & Yasukawa, R., 2009. Characteristics of Color Produced by Awa Natural Indigo and Synthetic Indigo. *Materials*, Volume 2, pp. 661-673.
- Kaya, N., 2004. *Relationship between color and emotion: a study of college students*, Georgia: The University of Georgia.
- KeapSake, s.d. *Indigo - Blue For You*. [Online]
Available at: <https://www.keapsake.com/blog/indigo-ancient-artisanal-colour-of-the-world>
[Acedido em 13 agosto 2018].
- Keller, J. & Martins, C., 2015. *Moda Pedagógica: A influência das cores e estampas na aprendizagem*. Curitiba, 11º Colóqui de Moda - 8ª Edição Internacional.
- Kimani, N., 2016. *Dye Off: Natural vs. Synthetic*. [Online]
Available at: <http://tdsblog.com/dye-off-natural-vs-synthetic/>
[Acedido em 11 julho 2018].
- Klemola, K., 2008. *Textile Toxicity - Cytotoxicity and Spermatozoa Motility Inhibition Resulting from Reactive Dyes and Dyed Fabrics*, Finlândia: Department of Biosciences.

Konczak, I. & Zhang, W., 2004. Anthocyanins - More Than Nature's Colours. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, Fevereiro, Volume 5, pp. 239-240.

Koshimura, P., 2018. *Azul índigo: a cor do Japão*. [Online]
Available at: <https://peachnojapao.com/2018/08/06/azul-indigo-a-cor-do-japao/>
[Acedido em 23 março 2019].

Krissy, 2013. *Aboubakar Fofana – Indigo*. [Online]
Available at: <http://textileartscenter.com/blog/aboubakar-fofana-indigo/>
[Acedido em 10 setembro 2018].

Křížová, H., 2016. Natural dyes their past, present, future and sustainability. Em: D. Křemenáková, J. Militký & R. Mishra, edits. *Recent Developments in Fibrous Material Science*. República Checa: OPS, pp. 56-71.

Kumar, P., 2012. *Indigo Plantations and Science in Colonial India*. 1ª ed. New York: Cambridge University Press.

Laboratorio Digital Aplicado al Diseño de Moda, s.d. *Dibujo Estilizado Infantil*. [Online]
Available at: <https://labddm.wordpress.com/>
[Acedido em 22 julho 2018].

Lance, M., 2011. *What is indigo?*. [Online]
Available at: <https://wp.bluealchemyindigo.com/what-is-indigo/>
[Acedido em 11 julho 2018].

Lancy, L., s.d. *The Process: Indigo from Plant to Paste*. [Online]
Available at: https://thekindcraft.com/the-process-indigo-from-plant-to-paste/?utm_content=buffer9da06&utm_medium=social&utm_source=facebook.com&utm_campaign=buffer
[Acedido em 10 julho 2018].

Leal, C., 2011. *Solubilidade de Corantes Azo*, Covilhã: Universidade da Beira Interior.

Lecamwasam, K., Latheef, F., Walker, B. & Wilkinson, M., 2017. Contact allergy to reactive dyes in footwear. *Contact Dermatitis*, Volume 76, pp. 357-381.

Lima, F. & Ferreira, P., 2007. *Índigo: Tecnologias - Processos - Tingimento - Acabamento*. 1ª ed. s.l.:Fernando Lima.

Lima, M., Motta, M. E. & Alves, G., 2007. *Saúde da Criança: Para Entender o Normal*. Recife: Editora Universitária UFPE.

Liu, W., Xue, J. & Kannan, K., 2017. Occurrence of and exposure to benzothiazoles and benzotriazoles from textiles and infant clothing. *Science of the Total Environment*, Volume 592, pp. 91-96.

Longhi, T., Silva, R., Santos, F. & Cinelli, M., 2016. Requisitos Ergonómicos para o Vestuário Infantil. *Ergodesign & HCI*, 4(2), pp. 21-31.

Luo, N. M., 2014. *COLOR, CONSUMER BEHAVIOR AND BRANDING*. Turquia, 14th AUTEX World Textile Conference, p. 1.

Machado, C., 2010. *Pele infantil: patologias e cosmética*, Porto: Faculdade de Ciências da Saúde.

Mackintosh, M. & Wide, S., 2018. *Tokyo*. 1ª ed. Sydney, Australia: Plum.

Maher, R. & Wardman, R., 2015. *The Chemistry of Textile Fibres*. 2ª ed. Cambridge: Royal Society of Chemistry.

Manning, S. A., 2006. *O Desenvolvimento da Criança e do Adolescente*. 14ª ed. EUA: Editora Cultrix.

Mathews, C., 2004. *Healthy Children: A Guide for Child Care*. 2ª ed. Australia: Elsevier Australia.

Mattila, H., 2006. *Intelligent Textiles and Clothing*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited & The Textile Institute.

McCullough, E. A., Eckels, S. & Harms, C., 2009. Determining temperature ratings for children's cold weather clothing. *Applied Ergonomics*, Volume 40, pp. 870-877.

Melo, M., 2009. History of Natural Dyes in the Ancient Mediterranean World. Em: T. Bechtold & R. Mussak, edits. *Handbook of Natural Colorants*. Chichester: Wiley, pp. 3-20.

Meng, K., s.d. *Introduction to shibori indigo dyeing*. [Online]
Available at: <http://cr8.lv/introindigoyt>
[Acedido em 10 11 2018].

Meter, Q. V., 2016. Gender Identity Issues in Children and Adolescents. *Issues in Law & Medicine*, 31(2), pp. 235-240.

Mielnik, I., 1977. *O Comportamento Infantil: Técnicas e Métodos para Entender Crianças*. São Paulo: IBRASA.

Milléo, B. & Cunha, J., 2013. *A evolução da moda infantil*. Fortaleza, 9º Colóqui de Moda.

Mohamound, A. & Andersen, F., 2017. Allergic contact dermatitis caused by textile dyes mimicking atopic dermatitis. *Contact Dermatitis*, Volume 76, pp. 114-128.

Montazami, A. et al., 2017. Impact of social background and behaviour on children's thermal comfort. *Building and Environment*, Volume 112, pp. 422-434.

Muthu, S. S., 2015. *Handbook of Sustainable Apparel Production*. Boca Raton: CRC Press.

Ngan, V., 2013. *Textile Dye Allergy*. [Online]
Available at: <https://www.dermnetnz.org/topics/textile-dye-allergy>
[Acedido em 27 dezembro 2017].

Nimkar, U., 2018. Sustainable chemistry: A solution to the textile industry in a developing world. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, Volume 9, pp. 13-17.

Ning, X.-A. et al., 2014. Levels, composition profiles and risk assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in sludge from textile dyeing plants. *Environmental Research*, Volume 132, pp. 112-118.

Nudie Jeans Co, 2012. *Nudie Jeans and the History of Woad/Guado*. [Online]
Available at: <https://www.nudiejeans.com/>
[Acedido em 13 agosto 2018].

Nygaard, U., Kralund, H. H. & Sommerlund, M., 2013. Allergic Contact Dermatitis Induced by Textile Necklace. *Case Reports in Dermatology*, 16 novembro, 5(3), pp. 336-339.

Olesen, J., 2019. *Color Psychology – How Colors Affect Your Everyday Life*. [Online]
Available at: <https://www.color-meanings.com/color-psychology-how-colors-affect-your-everyday-life/>
[Acedido em 25 maio 2019].

Papalia, D., Olds, S. & Feldman, R., 2001. *O Mundo da Criança*. 8ª ed. Amadora: McGraw-Hill.

Pappas, S., 2016. *In Photos: The World's Oldest Indigo Dye*. [Online]
Available at: <https://www.livescience.com/56093-photos-worlds-oldest-indigo-dye.html>
[Acedido em 12 agosto 2018].

Pastoureau, M., 2010. *Azul - Historia de un Color*. 1ª ed. Barcelona: Paidós Ibérica.

Pastoureau, M. & Simonnet, D., 2006. *Breve historia de los colores*. Barcelona: Paidós Ibérica, S.A..

Pastoreau, M., 2001. Color is not Black and White. Em: *Blue: The History of a Color*. EUA: Princeton University Press, pp. 7-11.

Peixoto, F., Marinho, G. & Rodrigues, K., 2013. Corantes Têxteis: Uma Revisão. *HOLOS*, 5(29), pp. 98-106.

Pereira, L., 2010. *Possibilidades de Aprendizagem no Vestuário Infantil: Um estudo Exploratório*, Bauru: Universidade Estadual Paulista.

Pereira, M. & Andrade, R., 2013. Vestuário infantil com conceitos de aprendizagem: o design como condutor projetual. *Revista Projética*, 4(1), pp. 101-120.

Pham, H., 2015. *Mapping the Indigo*. [Online]
Available at: <http://techniques-patterns.com/2015/07/15/mapping-the-indigo/>
[Acedido em 16 setembro 2018].

Philippe de Champaigne, s.d. *The Habert de Montmort Children, 1649*. [Online]
Available at: <http://www.philippedechampaigne.org>
[Acedido em 5 agosto 2018].

Piaget, J., 2013. *The Origin of Intelligence in the Child - Jean Piaget: Selected Words*. Reino Unido: Routledge.

Pigatto, P., Martelli, A., Marsili, C. & Fiocchi, A., 2010. Contact dermatitis in children. *Italian Journal of Pediatrics*, Volume 36, pp. 1-6.

Pina, L., 2009. *A Cor e a Moda - A Função da Cor Como Suporte Para o Design da Moda e Personalidade dentro de Um Público Jovem*, Covilhã: Universidade da Beira Interior.

Pinho, A. M., 2015. *O Contexto Educativo de Creche como Promotor do Desenvolvimento Psicológico da Criança*, Coimbra: Universidade de Coimbra.

Pinna, B., 2012. Perceptual organization of shape, color, shade, and lighting in visual and pictorial objects. *i-Perception*, Volume 3, pp. 257-281.

PORDATA Kids, 2018. *Nascimentos e Mães*. [Online]
Available at: <https://www.pordatakids.pt/>
[Acedido em 21 Julho 2018].

PORDATA, 2018a. *Condições de Vida e Rendimento das Famílias*. [Online]
Available at:
<https://www.pordata.pt/Tema/Europa/Condi%ca7%b5es+de+Vida+e+Rendimento+das+Fam%adlias-31>
[Acedido em 21 Julho 2018].

PORDATA, 2018b. *Despesas de consumo final das famílias: total e por tipo de bens e serviços (Euro)*. [Online]
Available at: <https://www.pordata.pt/>
[Acedido em 21 Julho 2018].

Portugal Têxtil, 2004. *Fibras não-naturais dominam mercado mundial das fibras*. [Online]
Available at: <https://www.portugaltextil.com/fibras-nao-naturais-dominam-mercado-mundial-das-fibras/>
[Acedido em 30 julho 2018].

Portugal Têxtil, 2006. *Vestuário infantil chinês revela corante cancerígeno*. [Online]
Available at: <http://www.portugaltextil.com/vestuario-infantil-chines-revela->

corante-cancerigeno/
[Acedido em 17 agosto 2018].

Portugal Têxtil, 2016a. *Um mercado de oportunidades*. [Online]
Available at: <https://www.portugaltextil.com/um-mercado-de-oportunidades-5/>
[Acedido em 11 Maio 2018].

Portugal Têxtil, 2016b. *Do berçário para moda*. [Online]
Available at: <https://www.portugaltextil.com/do-bercario-para-moda/>
[Acedido em 11 Maio 2018].

Portugal Têxtil, 2018a. *Moda infantil portuguesa cruza a via verde*. [Online]
Available at: <https://www.portugaltextil.com/moda-infantil-portuguesa-cruza-a-via-verde/>
[Acedido em 5 agosto 2018].

Portugal Têxtil, 2018b. *Os benefícios do índigo natural*. [Online]
Available at: <https://www.portugaltextil.com/os-beneficios-do-indigo-natural/>
[Acedido em 26 janeiro 2019].

Prakash, L. & Majeed, M., 2008. *Natural Actives Lend Color to Cosmetics and more*, New Jersey: Sabinsa Corporation.

Qin, A., 2017. *Chinese Village Keeps Alive a Tradition of Indigo Dyeing*. [Online]
Available at: <https://www.nytimes.com/2017/11/12/world/asia/china-indigo-dyeing.html>
[Acedido em 20 agosto 2018].

Ramiro, J., Ribeiro, V. & Steffen, C., 2015. *O impacto da cultura na escolha da paleta de cores na moda infantil*. Rio Grande do Sul, XI Semana de Extensão, Pesquisa e Pós-Graduação - SEPesq.

Réhahn, 2014. *Indigo Dye in Vietnam*. [Online]
Available at: <http://www.rehahnphotographer.com/indigo-dye-in-vietnam/>
[Acedido em 12 agosto 2018].

Renukadevi, K. & Sultana, S. S., 2011. Determination of Antibacterial, Antioxidant and Cytotoxicity Effect of *Indigofera tinctoria* on Lung Cancer Cell Line NCI-h69. *International Journal of Pharmacology*, 7(3), pp. 356-362.

Rosa, J. et al., 2014. Development of colors with sustainability: A comparative study between dyeing with reactive and vat dyestuffs. *Textile Research Journal*, Volume 0, pp. 1-9.

Rovira, J., Nadal, M., Schuhmacher, M. & Domingo, J. L., 2015. Human exposure to trace elements through the skin by direct contact with clothing: Risk assessment. *Environmental Research*, Volume 140, pp. 308-316.

Ryberg, K., 2009. *Contact Allergy to Textile Dyes - Clinical and Chemical Studies on Disperse Dyes*, Suécia: Faculty of Medicine.

Safety & Health Assessment & Research for Prevention, 2001. *Clothing Dermatitis and Clothing - Related Skin Conditions*. [Online]

Available at:

<https://www.ini.wa.gov/Safety/Research/Dermatitis/files/clothing.pdf>

[Acedido em 16 Junho 2018].

Santana, J., Sapiro, A., Kipper, D. & Ramos, M., 2011. *Saúde da Criança e do Adolescente: Puericultura na Prática Pediátrica*. Porto Alegre: EDIPUCRS.

Santiago, V., Duarte, D. & Macedo, A., 2009. O impacto da Cromoterapia no comportamento do paciente odontopediátrico. *Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde*, 11(4), pp. 17-21.

Santos, A. d., 2018. *A Grande Importância dos Três Primeiros Anos de Vida*. [Online]

Available at: <http://uptokids.pt/opiniao/a-grande-importancia-dos-tres-primeiros-anos-de-vida/>

[Acedido em 26 julho 2018].

Santos, G. & Carvalho, C., 2012. *Biotechnology and sustainability in the Fashion Design Industry: natural textile dyes*. Guimarães, Portugal, 1º Congresso Internacional de Moda e Design, p. 148.

Santos, G. & Carvalho, C., 2013. *Sustainable Colours and Biotechnology in the Fashion and Textile Industry*. Newcastle, United Kingdom, 12th International AIC2013 Congress - Association Internationale de la Couleur, p. 152.

Santos, G. & Carvalho, C., 2014. *Ergonomic Fashion Design - Sustainable Dyes*. Poland, 5th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics AHFE 2014.

Scott, R. A., 2005. *Textiles for Protection*. 1ª ed. Cambrigde: The Textile Institute.

Shakin, M., Shakin, D. & Sternglanz, S., 1985. Infant Clothing: Sex Labeling for Strangers. *Sex Roles*, Volume 12, pp. 955-964.

Shionoiri, Y., 2014. *Japanese indigo comes to Brooklyn*. [Online]

Available at: <https://www.yayoishionoiri.com/blog/japanese-indigo-comes-to-brooklyn>

[Acedido em 10 setembro 2018].

Silva, F. & Nunes, V., 2011. *A Questão da Segurança no Vestuário Infantil*. Maringá, VII Colóquio de Moda.

Silva, P., Rosso, T., Mendes, F. & Araújo, A., 2015. *Moda íntima: Malefícios dos Corantes Sintéticos e Benefícios dos Corantes Naturais*. Curitiba, 11º Colóquio de Moda – 8ª Edição Internacional.

Simonovic, C., 2015. Analysis of Ergonomic Sitting Position in Children. *Activities in Physical Education and Sport*, 5(2), pp. 253-255.

- Simonsen, A. B., Deleuran, M., Johansen, J. D. & Sommerlund, M., 2011. Contact allergy and allergic contact dermatitis in children – a review of current data. *Contact Dermatitis*, Volume 65, pp. 254-265.
- Singh, R., Sharma, S. & Sharma, V., 2015. Comparative and quantitative analysis of antioxidant and scavenging potential of *Indigofera tinctoria* Linn. extracts. *Journal of Integrative Medicine*, 13(4), pp. 269-278.
- Siu, K. W. M., Lam, M. S. & Wong, Y. L., 2017. Children's choice: Color associations in children's safety sign design. *Applied Ergonomics*, Volume 59, pp. 56-64.
- Soares, G., 2000. *Aplicação de Sistemas Enzimáticos à Degradação de Corantes Têxteis*, Guimarães: Universidade do Minho.
- Society of Dyers and Colourists & American Association of Textile Chemists and Colorists, s.d. *The Colour Index™*. [Online]
Available at: <https://colour-index.com>
[Acedido em 5 agosto 2018].
- Stachowoski, L., 2011. *Comportamento do Consumo Infantil: Características e Decisões de Compra de Confecção Infantil*, Criciúma: Universidade do Extremo Sul Catarinense.
- Stasiak, N., Kukula-Koch, W. & Glowniak, K., 2014. Modern Industrial and Pharmacological Applications of Indigo Dye and Its Derivatives - A Review. *Acta Poloniae Pharmaceutica - Drug Research*, 71(2), pp. 215-221.
- Stony Creek Colors, s.d. *Fructose Vat*. [Online]
Available at: <https://dye.farm/pages/vat-recipe>
[Acedido em 10 11 2018].
- Studio Naenna, s.d. *Ethical Fashion and Eco Textiles*. [Online]
Available at: <https://studio-naenna.com/>
[Acedido em 12 setembro 2018].
- Suchman, R. & Trabasso, T., 1966. Color and Form Preference in Young Children. *Journal of Experimental Child Psychology*, Volume 3, pp. 177-187.
- Suzigan, B. & Giordano, C. B., 2010. *Pequenos Grandes Consumidores*. Brasil: Clube de Autores.
- Swedish Chemicals Agency, 2014. *Chemicals in textiles - Risks to human health and the environment*, Estocolmo: Swedish Chemicals Agency.
- Tang, A., Lo, C. & Kan, C.-w., 2017. Textile dyes and human health: a systematic and citation network analysis review. *Coloration Technology*, Volume 0, pp. 1-13.
- Teanglum, A., Teanglum, S. & Saithong, A., 2012. Selection of Indigo Plant Varieties and Other Plants that Yield Indigo Dye. *Procedia Engineering*, Volume 32, pp. 184-190.

Teixeira, R., 2010. *Corantes e Pigmentos Orgânicos*. [Online]
Available at: <http://www.ebah.pt/content/ABAAAA1DsAL/corantes-pigmentos-organicos?part=6>
[Acedido em 4 Junho 2018].

Teli, M., Javed, S. & Pragati, S., 2014. Eco-friendly Antibacterial Printing of Wool Using Natural Dyes. *Textile Science & Engineering*, 4(2), pp. 151-155.

Teófilo, A. P., 2010. *Com que Linhas se Cose o Género - A Importância do Vestuário Infantil na Construção do Género*, Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.

The Uni Planet, 2017. *Mais de metade da moda barata produzida é descartada em menos de um ano, diz estudo*. [Online]
Available at: <http://www.theuniplanet.com/2017/12/mais-de-metade-da-moda-barata-produzida.html>
[Acedido em 10 janeiro 2018].

Tua Saúde, 2018. *Conheça o Significado das Cores na Cromoterapia*. [Online]
Available at: <https://www.tuasaude.com/significado-das-cores-na-cromoterapia/>
[Acedido em 13 julho 2018].

UNESCO, 2007. *Relatório de monitoramento global de educação para todos – relatório conciso: Bases sólidas – educação e cuidados na primeira infância*, Place de Fontenoy: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

UNICEF, 1990. *A Convenção sobre os Direitos da Criança*, Portugal: unicef.

UNICEF, 2009. *The state of the world's children - Special edition: Celebrating 20 Years of the Convention on the Rights of the Child*, New York: United Nations Children's Fund.

UniPlanet, 2018. *9 marcas portuguesas de roupa infantil ecológica*. [Online]
Available at: <https://www.theuniplanet.com/2017/10/9-marcas-portuguesas-de-roupa-infantil-ecologica.html>
[Acedido em 1 agosto 2018].

United States Department of Agriculture, 2017. *Expenditures on Children by Families*. [Online]
Available at: <https://www.cnpp.usda.gov/crc2015>
[Acedido em 21 Julho 2018].

Vankar, P. S., 2017. *Natural Dyes for Textiles: Sources, Chemistry and Applications*. Reino Unido: Woodhead Publishing & The Textile Institute.

Vayer, P. & Trudelle, D., 1999. *Como Aprende a Criança*. Lisboa: Instituto Piaget.

Vuorema, A., 2008. *Reduction and Analysis Methods of Indigo*, Finland: University of Turku.

- Wada, Y. I., 2002. *Memory on Cloth: Shibori Now*. 1^a ed. New York: Kodansha International.
- Wainwright, M., 2017. The problem with dyes in infection control. *Dyes and Pigments*, julho, Volume 146, pp. 402-404.
- Wainwright, M., 2017. The problem with dyes in infection control. *Dyes and Pigments*, Volume 146, pp. 402-407.
- Walker, A., 2018. *Growing Japanese Indigo*. [Online]
Available at: <http://www.naturesrainbow.co.uk/category/growing-japanese-indigo/>
[Acedido em 10 setembro 2018].
- Walker, V. P., 2018. Newborn Evaluation. Em: C. Gleason & S. Juul, edits. *Avery's Diseases of the Newborn*. 10^o ed. Philadelphia: Elsevier Health Sciences, pp. 289-311.
- Wells, K., 2013a. Colour, health and wellbeing: the hidden qualities and properties. *Journal of the International Colour Association*, Volume 11, pp. 28-36.
- Wells, K., 2013b. *More than Natures Colours*. Newcastle, United Kingdom, 12th International AIC Congress, p. 51.
- Whitfield, T. W. A. & Whelton, J., 2013. The Arcane Roots of Colour Psychology, Chromotherapy, and Colour Forecasting. *Wiley Periodicals*, 40(1), pp. 99-104.
- Wigger-Alberti, W. & Elsner, P., 2003. Occupational Contact Dermatitis in the Textile Industry. Em: P. Elsner, K. Hatch & W. Wigger-Alberti, edits. *Textiles and the Skin*. Basileia: Karger, pp. 114-122.
- Wikipedia, s.d. *Indigofera suffruticosa*. [Online]
Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Indigofera_suffruticosa
[Acedido em 15 setembro 2018].
- Wikiwand, s.d. *Pastel des teinturiers*. [Online]
Available at: http://www.wikiwand.com/fr/Pastel_des_tinturiers
[Acedido em 15 setembro 2018].
- World Health Organization, s.d. *Child growth standards*. [Online]
Available at: <http://www.who.int/childgrowth/en/>
[Acedido em 23 julho 2018].
- Xu, T. & Nerren, J. S., 2017. Investigating Young Children's Perceptions of Body Size and Healthy Habits. *Early Childhood Educ J*, Volume 45, pp. 499-507.
- Yusuf, M., Shabbir, M. & Mohammad, F., 2017. Natural Colorants: Historical, Processing and Sustainable Prospects. *Natural Products and Bioprospecting*, Volume 7, pp. 123-145.

- Zakaria, N., 2016. *Clothing for Children and Teenagers: Anthropometry, Sizing and Fit*. Reino Unido: The Textile Institute & Woodhead Publishing.
- Zanoni, M. & Yamanaka, H., 2016. *Corantes: Caracterização Química, Toxicológica, Métodos de Detecção e Tratamento*. 1ª ed. São Paulo: Cultura Acadêmica.
- Zelanski, P. J. & Fisher, M. P., 2002. Psychological Effects of Color. Em: P. Hall, ed. *Color*. 4ª ed. Chicago: Paperback Library, pp. 35-45.
- Zheng, L. et al., 2017. *Color adaptation induced from linguistic description of color*, United States: University of Akron.
- Zhong, W., Xing, M., Pan, N. & Maibach, H., 2006. Textile and Human Skin, Microclimate, Cutaneous Reactions: An Overview. *Cutaneous and Ocular Toxicology*, Volume 25, pp. 23-39.
- Zollinger, H., 2003. *Color Chemistry: Syntheses, Properties, and Applications of Organic Dyes and Pigment*. 3ª ed. Suíça: John Wiley & Sons.

8.2. Bibliografia

Artigos científicos:

- Adams, R., 1987. An Evaluation of Color Preference in Early Infancy. *Infant Behavior and Development*, Volume 10, pp. 143-150.
- Akarşlan, F. & Demiralay, H., 2015. Effects of Textile Materials Harmful to Human Health. *Acta Physica Polonica*, Volume 128, pp. 407-408.
- Aktekin, D. B. & Simsek, Y., 2012. A New Model for Chromotherapy Application. *Color Research and Application*, 37(2), pp. 154-156.
- Alkan, R., Torgan, E., Aydin, C. & Karadag, R., 2015. Determination of Antimicrobial Activity of the Dyed Silk Fabrics with Some Natural Dyes. *Journal of Textiles and Engineer*, 22(97), pp. 37-43.
- Anantharaman, A. et al., 2014. Colorants and cancer: A review. *Industrial Crops and Products*, Volume 53, pp. 167-186.
- Anne Simonsen, M. D. J. J. M. S., 2011. Contact allergy and allergic contact dermatitis in children – a review. *Contact Dermatitis*, Volume 65, pp. 254-265.
- Anter, K., 2008. Book Reviews: Colouring the Past - On Colour in Archaeological Research. *Wiley Periodicals*, 33(4), pp. 327-334.
- Barros, R., Barros, D. & Gouveia, T., 2013. Crianças como Pequenos Adultos? Um Estudo Sobre a Percepção da Adultização na Comunicação de Marketing de Empresas de Vestuário Infantil. *Sociedade, Contabilidade e Gestão*, 8(3), pp. 6-20.

Bezerra, G., Carvalho, M. A., Rocha, M. A. & Xu, B., 2017. *Anthropometry for children's clothing: difficulties and limitations*. Grécia, IOP Publishing, pp. 1-6.

Bhuyan, S., Gogoi, N. & Kalita, B., 2016. Natural dyes and its Antimicrobial effect. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, dezembro, 42(3), pp. 102-105.

Błyskal, B., 2016. Indigo dyeing and microorganism - polymer interaction. *Journal of Cultural Heritage*, Volume 22, pp. 974-983.

Bornstein, M., 1985. Human Infant Color Vision and Color Perception. *Infant Behavior and Development*, Volume 8, pp. 109-113.

Brod, B. A., Treat, J. R., Rothe, M. J. & Jacob, S. E., 2015. Allergic contact dermatitis: Kids are not just little people. *Clinics in Dermatology*, Volume 33, pp. 605-612.

Buckingham, D., 2007. Selling Childhood?. *Journal of Children and Media*, 1(1), pp. 15-24.

Cabral, I. & Souto, A. P., 2013. *Cor: Investigação e Materiais Inteligentes aplicados ao Design*. Porto, 2º Encontro Nacional de Doutoramentos em Design.

Carvalho, C. & Santos, G., 2016. Sustainability and Biotechnology – Natural or Bio Dyes Resources in Textiles. *Journal of Textile Science & Engineering*, 6(1), pp. 239-243.

Chengaiyah, B. et al., 2010. Medicinal Importance of Natural Dyes - A Review. *International Journal of PharmTech Research*, 2(1), pp. 144-154.

Chen, X. et al., 2017. A new approach for risk assessment of aggregate dermal exposure to banned azo dyes in textiles. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, Volume 91, pp. 173-178.

Chiang, Y.-R. et al., 2013. An In Vitro Study of the Antimicrobial Effects of Indigo Naturalis Prepared from *Strobilanthes formosanus* Moore. *Molecules*, Volume 18, pp. 14381-14396.

Clarke, E. & Anliker, R., 1984. Safety in Use of Organic Colorants: Health and Safety Aspects. *Review of Progress in Coloration*, Volume 14, pp. 84-89.

Clarke, E. A. & Steinle, D., 1995. Health and environmental safety aspects of organic colorants. *Review of Progress in Coloration*, Volume 25, pp. 1-5.

Clark, R., Cooksey, C., Daniels, M. & Withnall, R., 1993. Indigo, woad, and Tyrian Purple: important vat dyes from antiquity to the present. *Endeavour, New Series*, 17(4), pp. 191-199.

Coates, J. F., 2016. The future of clothing. *Technological Forecasting & Social Change*, Volume 113, pp. 121-125.

Cooke, A. et al., 2018. Skin care for healthy babies at term: A systematic review of the evidence. *Midwifery*, Volume 56, pp. 29-43.

Copeland, K. et al., 2009. Flip flops, dress clothes, and no coat: clothing barriers to children's physical activity in child-care centers identified from a qualitative study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, Volume 6, pp. 74-89.

Dyer, J. A., 2013. Newborn skin care. *Seminars in Perinatology*, Volume 37, pp. 3-7.

Ferreira, E., Hulme, A., McNab, H. & Quye, A., 2004. The natural constituents of historical textile dyes. *The Royal Society of Chemistry*, Volume 33, pp. 329-336.

Gaines, K. S. & Curry, Z. D., 2011. The Inclusive Classroom: The Effects of Color on Learning and Behavior. *Journal of Family & Consumer Sciences Education*, 29(1), pp. 46-57.

Gilbert, K. G. & Cooke, D. T., 2001. Dyes from plants: Past usage, present understanding and potential. *Plant Growth Regulation*, Volume 34, pp. 57-69.

Gomes-Pedro, J., 2004. O que é ser criança?. *Análise Psicológica*, XXII(1), pp. 33-42.

Green, M., 2005. Using colour to improve care environments. *Nursing & Residential Care*, 7(11), p. 510.

Guaratini, C. & Zanoni, M., 2000. Corantes Têxteis. *Química Nova*, 23(1), pp. 71-78.

Gulrajani, M. L., 2001. Present status of natural dyes. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, Volume 26, pp. 191-201.

Hatch, K. & Maibach, H., 1995. Textile dye dermatitis. *Journal of the American Academy of Dermatology*, abril, 32(4), pp. 631-639.

Heo, B.-G. et al., 2013. Partial characterization of indigo (*Polygonum tinctorium* Ait.) plant seeds and leaves. *Industrial Crops and Products*, Volume 42, pp. 429-439.

Heo, B.-G. et al., 2014. Anticancer and antioxidant effects of extracts from different parts of indigo plant. *Industrial Crops and Products*, Volume 56, pp. 9-16.

Hotta, E., Tamagawa-Mineoka, R., Masuda, K. & Katoh, N., 2017. Pustular allergic contact dermatitis caused by Disperse Yellow 3 in a dark blue dress. *Allergology International*, Volume 66, pp. 629-631.

Joe, E. K., 2001. Allergic Contact Dermatitis to Textile Dyes. *Dermatology Online Journal*, 1 março, 7(1), p. 9.

- Kamel, M., Helmy, H., Meshaly, H. & Abou-Okeil, A., 2015. Antibacterial Activity of Cationised Cotton Dyed with Some Natural Dyes. *Textile Science & Engineering*, 5(1), pp. 180-184.
- Kant, R., 2012. Textile dyeing industry an environmental hazard. *Natural Science*, 4(1), pp. 22-26.
- Kawahito, M. & Yasukawa, R., 2009. Characteristics of Color Produced by Awa Natural Indigo and Synthetic Indigo. *Materials*, Volume 2, pp. 661-673.
- Konczak, I. & Zhang, W., 2004. Anthocyanins - More Than Nature's Colours. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, Fevereiro, Volume 5, pp. 239-240.
- Lecamwasam, K., Latheef, F., Walker, B. & Wilkinson, M., 2017. Contact allergy to reactive dyes in footwear. *Contact Dermatitis*, Volume 76, pp. 357-381.
- Liu, W., Xue, J. & Kannan, K., 2017. Occurrence of and exposure to benzothiazoles and benzotriazoles from textiles and infant clothing. *Science of the Total Environment*, Volume 592, pp. 91-96.
- Longhi, T., Silva, R., Santos, F. & Cinelli, M., 2016. Requisitos Ergonômicos para o Vestuário Infantil. *Ergodesign & HCI*, 4(2), pp. 21-31.
- McCullough, E. A., Eckels, S. & Harms, C., 2009. Determining temperature ratings for children's cold weather clothing. *Applied Ergonomics*, Volume 40, pp. 870-877.
- Meter, Q. V., 2016. Gender Identity Issues in Children and Adolescents. *Issues in Law & Medicine*, 31(2), pp. 235-240.
- Mohamound, A. & Andersen, F., 2017. Allergic contact dermatitis caused by textile dyes mimicking atopic dermatitis. *Contact Dermatitis*, Volume 76, pp. 114-128.
- Montazami, A. et al., 2017. Impact of social background and behaviour on children's thermal comfort. *Building and Environment*, Volume 112, pp. 422-434.
- Nimkar, U., 2018. Sustainable chemistry: A solution to the textile industry in a developing world. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, Volume 9, pp. 13-17.
- Ning, X.-A. et al., 2014. Levels, composition profiles and risk assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in sludge from textile dyeing plants. *Environmental Research*, Volume 132, pp. 112-118.
- Nygaard, U., Kralund, H. H. & Sommerlund, M., 2013. Allergic Contact Dermatitis Induced by Textile Necklace. *Case Reports in Dermatology*, 16 novembro, 5(3), pp. 336-339.
- Peixoto, F., Marinho, G. & Rodrigues, K., 2013. Corantes Têxteis: Uma Revisão. *HOLOS*, 5(29), pp. 98-106.

- Pereira, M. & Andrade, R., 2013. Vestuário infantil com conceitos de aprendizagem: o design como condutor projetual. *Revista Projética*, 4(1), pp. 101-120.
- Pigatto, P., Martelli, A., Marsili, C. & Fiocchi, A., 2010. Contact dermatitis in children. *Italian Journal of Pediatrics*, Volume 36, pp. 1-6.
- Pinna, B., 2012. Perceptual organization of shape, color, shade, and lighting in visual and pictorial objects. *i-Perception*, Volume 3, pp. 257-281.
- Renukadevi, K. & Sultana, S. S., 2011. Determination of Antibacterial, Antioxidant and Cytotoxicity Effect of Indigofera tinctoria on Lung Cancer Cell Line NCI-h69. *International Journal of Pharmacology*, 7(3), pp. 356-362.
- Rosa, J. et al., 2014. Development of colors with sustainability: A comparative study between dyeing with reactive and vat dyestuffs. *Textile Research Journal*, Volume 0, pp. 1-9.
- Rovira, J., Nadal, M., Schuhmacher, M. & Domingo, J. L., 2015. Human exposure to trace elements through the skin by direct contact with clothing: Risk assessment. *Environmental Research*, Volume 140, pp. 308-316.
- Santiago, V., Duarte, D. & Macedo, A., 2009. O impacto da Cromoterapia no comportamento do paciente odontopediátrico. *Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde*, 11(4), pp. 17-21.
- Shakin, M., Shakin, D. & Sternglanz, S., 1985. Infant Clothing: Sex Labeling for Strangers. *Sex Roles*, Volume 12, pp. 955-964.
- Simonovic, C., 2015. Analysis of Ergonomic Sitting Position in Children. *Activities in Physical Education and Sport*, 5(2), pp. 253-255.
- Simonsen, A. B., Deleuran, M., Johansen, J. D. & Sommerlund, M., 2011. Contact allergy and allergic contact dermatitis in children – a review of current data. *Contact Dermatitis*, Volume 65, pp. 254-265.
- Singh, R., Sharma, S. & Sharma, V., 2015. Comparative and quantitative analysis of antioxidant and scavenging potential of Indigofera tinctoria Linn. extracts. *Journal of Integrative Medicine*, 13(4), pp. 269-278.
- Siu, K. W. M., Lam, M. S. & Wong, Y. L., 2017. Children's choice: Color associations in children's safety sign design. *Applied Ergonomics*, Volume 59, pp. 56-64.
- Stasiak, N., Kukula-Koch, W. & Glowniak, K., 2014. Modern Industrial and Pharmacological Applications of Indigo Dye and Its Derivatives - A Review. *Acta Poloniae Pharmaceutica - Drug Research*, 71(2), pp. 215-221.
- Suchman, R. & Trabasso, T., 1966. Color and Form Preference in Young Children. *Journal of Experimental Child Psychology*, Volume 3, pp. 177-187.
- Tang, A., Lo, C. & Kan, C.-w., 2017. Textile dyes and human health: a systematic and citation network analysis review. *Coloration Technology*, Volume 0, pp. 1-13.

Teanglum, A., Teanglum, S. & Saithong, A., 2012. Selection of Indigo Plant Varieties and Other Plants that Yield Indigo Dye. *Procedia Engineering*, Volume 32, pp. 184-190.

Teli, M., Javed, S. & Pragati, S., 2014. Eco-friendly Antibacterial Printing of Wool Using Natural Dyes. *Textile Science & Engineering*, 4(2), pp. 151-155.

Wainwright, M., 2017. The problem with dyes in infection control. *Dyes and Pigments*, Volume 146, pp. 402-407.

Wainwright, M., 2017. The problem with dyes in infection control. *Dyes and Pigments*, julho, Volume 146, pp. 402-404.

Wells, K., 2013a. Colour, health and wellbeing: the hidden qualities and properties. *Journal of the International Colour Association*, Volume 11, pp. 28-36.

Whitfield, T. W. A. & Whelton, J., 2013. The Arcane Roots of Colour Psychology, Chromotherapy, and Colour Forecasting. *Wiley Periodicals*, 40(1), pp. 99-104.

Xu, T. & Nerren, J. S., 2017. Investigating Young Children's Perceptions of Body Size and Healthy Habits. *Early Childhood Educ J*, Volume 45, pp. 499-507.

Yusuf, M., Shabbir, M. & Mohammad, F., 2017. Natural Colorants: Historical, Processing and Sustainable Prospects. *Natural Products and Bioprospecting*, Volume 7, pp. 123-145.

Zhong, W., Xing, M., Pan, N. & Maibach, H., 2006. Textile and Human Skin, Microclimate, Cutaneous Reactions: An Overview. *Cutaneous and Ocular Toxicology*, Volume 25, pp. 23-39.

Relatórios e trabalhos académicos:

Barbosa, R. & Quedes, W., 2007. *Vestuário e Infância: entre a adequação e as determinações sociais*, Buenos Aires: Universidad de Palermo.

Bononi, J., 2016. *Design do Vestuário Infantil: As texturas como experiência tátil para crianças deficientes visuais*, Bauru: Universidade Estadual Paulista.

Câmara, A., 2017. *Corantes Azo: Características Gerais, Aplicações e Toxicidade*, Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Child Development Division, CDE, 2006. *Infant/Toddler Learning & Development Program Guidelines*, California: Sacramento.

Direção-Geral do Consumidor, 2015. *Vestuário para criança – Vestido “DKNY”*, Portugal: DGC.

Fiadeiro, J., 1993. *O tingimento de materiais têxteis: de Arte a Ciência*, Covilhã: Universidade da Beira Interior.

Forman, G., 2016. *The Importance of Biotechnology in the Textile Industry - Natural Textile Dyes*, Lisboa: Universidade de Lisboa.

Freitas, A. R., 2016. *Desenvolvimento de têxteis coloridos com propriedades antioxidantes, usando compostos obtidos a partir de plantas*, Braga: Universidade do Minho.

Gomes, J., 2000. *Química da Cor e dos Corantes*, Braga: s.n.

Greenpeace East Asia, 2014. *A Little Story about the Monsters in Your Closet*, China: Greenpeace.

Kaya, N., 2004. *Relationship between color and emotion: a study of college students*, Georgia: The University of Georgia.

Klemola, K., 2008. *Textile Toxicity - Cytotoxicity and Spermatozoa Motility Inhibition Resulting from Reactive Dyes and Dyed Fabrics*, Finlândia: Department of Biosciences.

Leal, C., 2011. *Solubilidade de Corantes Azo*, Covilhã: Universidade da Beira Interior.

Machado, C., 2010. *Pele infantil: patologias e cosmética*, Porto: Faculdade de Ciências da Saúde.

Pereira, L., 2010. *Possibilidades de Aprendizagem no Vestuário Infantil: Um estudo Exploratório*, Bauru: Universidade Estadual Paulista.

Pina, L., 2009. *A Cor e a Moda - A Função da Cor Como Suporte Para o Design da Moda e Personalidade dentro de Um Público Jovem*, Covilhã: Universidade da Beira Interior.

Pinho, A. M., 2015. *O Contexto Educativo de Creche como Promotor do Desenvolvimento Psicológico da Criança*, Coimbra: Universidade de Coimbra.

Prakash, L. & Majeed, M., 2008. *Natural Actives Lend Color to Cosmetics and more*, New Jersey: Sabinsa Corporation.

Ryberg, K., 2009. *Contact Allergy to Textile Dyes - Clinical and Chemical Studies on Disperse Dyes*, Suécia: Faculty of Medicine.

Soares, G., 2000. *Aplicação de Sistemas Enzimáticos à Degradação de Corantes Têxteis*, Guimarães: Universidade do Minho.

Stachowoski, L., 2011. *Comportamento do Consumo Infantil: Características e Decisões de Compra de Confeção Infantil*, Criciúma: Universidade do Extremo Sul Catarinense.

Swedish Chemicals Agency, 2014. *Chemicals in textiles - Risks to human health and the environment*, Estocolmo: Swedish Chemicals Agency.

Teófilo, A. P., 2010. *Com que Linhas se Cose o Género - A Importância do Vestuário Infantil na Construção do Género*, Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.

UNESCO, 2007. *Relatório de monitoramento global de educação para todos – relatório conciso: Bases sólidas – educação e cuidados na primeira infância*, Place de Fontenoy: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

UNICEF, 1990. *A Convenção sobre os Direitos da Criança*, Portugal: unicef.

UNICEF, 2009. *The state of the world's children - Special edition: Celebrating 20 Years of the Convention on the Rights of the Child*, New York: United Nations Children's Fund.

Vuorema, A., 2008. *Reduction and Analysis Methods of Indigo*, Finland: University of Turku.

Zheng, L. et al., 2017. *Color adaptation induced from linguistic description of color*, United States: University of Akron.

Livros e secções de livros:

Anand, S. C., Kennedy, J. F., Miraftab, M. & Rajendran, S., 2010. *Medical and Healthcare Textiles*. Cambridge: The Textile Institute & Woodhead Publishing Limited.

Ariès, P., 1986. *História Social da Criança e da Família*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara.

Balfour-Paul, J., 2012. *Indigo in the Arab World*. EUA: Routledge.

Bancroft, E., 1814. *Experimental researches concerning the philosophy of permanent colours: and the best means of producing them, by dyeing, calico printing, &c.* Philadelphia: T. Dobson - Harvard University..

Baxter, J. E., 2005. *The Archaeology of Childhood: Children, Gender, and Material Culture*. EUA: Rowman Altamira.

Beaver, M., Brewster, J., Neaum, S. & Tallack, J., 2004. *Babies and Young Children: Early Years Care and Education*. 1º ed. United Kingdom: Nelson Thornes Ltd.

Bechtold, T. & Mussak, R., 2009. *Handbook of Natural Colorants*. Chichester: Wiley.

Bee, H., 1977. *A criança em Desenvolvimento*. São Paulo: Harper & Row do Brasil.

Bergeron, M., 1977. *Psicologia da Primeira Infância*. 2ª ed. Lisboa: Publicações Dom Quixote.

- Bouffard, P., 1978. *A Criança até aos 3 anos*. 3ª ed. Lisboa: Publicações Dom Quixote.
- Broadbent, A., 2001. *Basic Principles of Textile Coloration*. Londres: Society of Dyers and Colourists.
- Carvalho, A., 2002. *Saúde da criança*. 1ª ed. Belo Horizonte: UFMG.
- Chequer, F. et al., 2013. Textile Dyes: Dyeing Process and Environmental Impact. Em: M. Günay, ed. *Eco-Friendly Textile Dyeing and Finishing*. s.l.:InTech, pp. 151-176.
- Condra, J., 2008a. *The Greenwood Encyclopedia of Clothing Through World History: 1501-1800*. Londres: Greenwood Publishing Group.
- Condra, J., 2008b. *The Greenwood Encyclopedia of Clothing through World History: Prehistory to 1500CE*. EUA: Greenwood Publishing Group.
- Cook, D. T., 2004. *The Commodification of Childhood: The Children's Clothing Industry and the Rise of the Child Consumer*. E.U.A.: Duke University Press.
- Cook, J. G., 1984a. *Handbook of Textile Fibres: Man-Made Fibres*. Cambridge: Elsevier.
- Cook, J. G., 1984b. *Handbook of Textile Fibres: Natural Fibres*. Cambridge: Elsevier.
- Cooper, R. & Deakin, J. J., 2015. *Botanical Miracles: Chemistry of Plants That Changed the World*. Boca Raton: CRC Press.
- Costa, M., 2016. *Color Vision Sensation and Perception*. São Paulo: Frontiers in Psychology.
- Edwards-Wright, T., 2011. *Your Favorite Color Has a Meaning*. 1ª ed. Raleigh, North Carolina: Lulu Enterprises.
- Eichenfield, L. & Frieden, I., 2016. *Dermatologia Neonatal e Infantil*. 3ª ed. s.l.:Elsevier.
- Elsner, P., 2003. What Textile Engineers Should Know about the Human Skin. Em: P. Elsner, K. Hatch & W. Wigger-Alberti, edits. *Textiles and the Skin*. Basileia: Karger, pp. 24-30.
- Elsner, P., Hatch, K. & Wigger-Alberti, W., 2003. *Textiles and the Skin*. New York; Sydney: Karger.
- Fletcher, K., 2008. *Sustainable Fashion and Textiles: Design Journeys*. London: Earthscan.
- Gleason, C. A. & Juul, S. E., 2017. *Avery's Diseases of the Newborn E-Book*. 10ª ed. Philadelphia: Elsevier Health Sciences.

Gomes-Pedro, J., 2002. The Child in the Twenty-First Century. Em: J. K. N. J. G. Y. João Gomes-Pedro & T. B. Brazelton, edits. *The Infant and Family in the Twenty-First Century*. New York: Brunner Routledge., pp. 3-22.

Gomes-Pedro, J., Nugent, J. K., Young, J. G. & Brazelton, T. B., 2002. *The Infant and Family in the Twenty-First Century*. New York: Brunner-Routledge.

Hatch, K., 2003. Textile Dyes as Allergic Contact Allergens. Em: P. Elsner, K. Hatch & W. Wigger-Alberti, edits. *Textile and the Skin*. Basileia: Karger, pp. 139-155.

Houck, M., 2009. *Identification of Textile Fibers*. Cambridge: Elsevier.

Hunger, K., 2003. *Industrial Dyes: Chemistry, Properties, Applications*. Frankfurt: John Wiley & Sons.

Křížová, H., 2016. Natural dyes their past, present, future and sustainability. Em: D. Křemenáková, J. Militký & R. Mishra, edits. *Recent Developments in Fibrous Material Science*. República Checa: OPS, pp. 56-71.

Kumar, P., 2012. *Indigo Plantations and Science in Colonial India*. 1ª ed. New York: Cambridge University Press.

Lima, F. & Ferreira, P., 2007. *Índigo: Tecnologias - Processos - Tingimento - Acabamento*. 1ª ed. s.l.:Fernando Lima.

Lima, M., Motta, M. E. & Alves, G., 2007. *Saúde da Criança: Para Entender o Normal*. Recife: Editora Universitária UFPE.

Mackintosh, M. & Wide, S., 2018. *Tokyo*. 1ª ed. Sydney, Australia: Plum.

Maher, R. & Wardman, R., 2015. *The Chemistry of Textile Fibres*. 2ª ed. Cambridge: Royal Society of Chemistry.

Manning, S. A., 2006. *O Desenvolvimento da Criança e do Adolescente*. 14º ed. EUA: Editora Cultrix.

Mathews, C., 2004. *Healthy Children: A Guide for Child Care*. 2ª ed. Australia: Elsevier Australia.

Mattila, H., 2006. *Intelligent Textiles and Clothing*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited & The Textile Institute.

Melo, M., 2009. History of Natural Dyes in the Ancient Mediterranean World. Em: T. Bechtold & R. Mussak, edits. *Handbook of Natural Colorants*. Chichester: Wiley, pp. 3-20.

Mielnik, I., 1977. *O Comportamento Infantil: Técnicas e Métodos para Entender Crianças*. São Paulo: IBRASA.

Muthu, S. S., 2015. *Handbook of Sustainable Apparel Production*. Boca Raton: CRC Press.

Papalia, D., Olds, S. & Feldman, R., 2001. *O Mundo da Criança*. 8ª ed. Amadora: McGraw-Hill.

Pastoureau, M., 2010. *Azul - Historia de un Color*. 1ª ed. Barcelona: Paidós Iberica.

Pastoureau, M. & Simonnet, D., 2006. *Breve historia de los colores*. Barcelona: Paidós Ibérica, S.A..

Paustoreau, M., 2001. Color is not Black and White. Em: *Blue: The History of a Color*. EUA: Princeton University Press, pp. 7-11.

Piaget, J., 2013. *The Origin of Intelligence in the Child - Jean Piaget: Selected Words*. Reino Unido: Routledge.

Santana, J., Sapiro, A., Kipper, D. & Ramos, M., 2011. *Saúde da Criança e do Adolescente: Puericultura na Prática Pediátrica*. Porto Alegre: EDIPUCRS.

Scott, R. A., 2005. *Textiles for Protection*. 1ª ed. Cambrigde: The Textile Institute.

Suzigan, B. & Giordano, C. B., 2010. *Pequenos Grandes Consumidores*. Brasil: Clube de Autores.

Vankar, P. S., 2017. *Natural Dyes for Textiles: Sources, Chemistry and Applications*. Reino Unido: Woodhead Publishing & The Textile Institute.

Vayer, P. & Trudelle, D., 1999. *Como Aprende a Criança*. Lisboa: Instituto Piaget.

Wada, Y. I., 2002. *Memory on Cloth: Shibori Now*. 1ª ed. New York: Kodansha International.

Walker, V. P., 2018. Newborn Evaluation. Em: C. Gleason & S. Juul, edits. *Avery's Diseases of the Newborn*. 10º ed. Philadelphia: Elsevier Health Sciences, pp. 289-311.

Wigger-Alberti, W. & Elsner, P., 2003. Occupational Contact Dermatitis in the Textile Industry. Em: P. Elsner, K. Hatch & W. Wigger-Alberti, edits. *Textiles and the Skin*. Basileia: Karger, pp. 114-122.

Zakaria, N., 2016. *Clothing for Children and Teenagers: Anthropometry, Sizing and Fit*. Reino Unido: The Textile Institute & Woodhead Publishing.

Zanoni, M. & Yamanaka, H., 2016. *Corantes: Caracterização Química, Toxicológica, Métodos de Detecção e Tratamento*. 1ª ed. São Paulo: Cultura Acadêmica.

Zelanski, P. J. & Fisher, M. P., 2002. Psychological Effects of Color. Em: P. Hall, ed. *Color*. 4ª ed. Chicago: Paperback Library, pp. 35-45.

Zollinger, H., 2003. *Color Chemistry: Syntheses, Properties, and Applications of Organic Dyes and Pigment*. 3ª ed. Suíça: John Wiley & Sons.

Registos Publicados de Conferências:

Carvalho, C. & Santos, G., 2015. *Global Communities, Biotechnology and Sustainable Design – Natural / Bio Dyes in Textiles*. Las Vegas, United States, AHFE 2015 International Conference, pp. 6557-6564.

Keller, J. & Martins, C., 2015. *Moda Pedagógica: A influência das cores e estampas na aprendizagem*. Curitiba, 11º Colóqui de Moda - 8ª Edição Internacional.

Luo, N. M., 2014. *COLOR, CONSUMER BEHAVIOR AND BRANDING*. Turquia, 14th AUTEX World Textile Conference, p. 1.

Milléo, B. & Cunha, J., 2013. *A evolução da moda infantil*. Fortaleza, 9º Colóqui de Moda.

Montasir Islam, K. M. O. F. S. B., 2011. *Assessment of Environmental Impacts for Textile Dyeing Industries in Bangladesh*. India, Sathyabama University, International Solid Waste Association, pp. 236-244.

Ramiro, J., Ribeiro, V. & Steffen, C., 2015. *O impacto da cultura na escolha da paleta de cores na moda infantil*. Rio Grande do Sul, XI Semana de Extensão, Pesquisa e Pós-Graduação - SEPesq.

Santos, G. & Carvalho, C., 2012. *Biotechnology and sustainability in the Fashion Design Industry: natural textile dyes*. Guimarães, Portugal, 1º Congresso Internacional de Moda e Design, p. 148.

Santos, G. & Carvalho, C., 2014. *Ergonomic Fashion Design - Sustainable Dyes*. Poland, 5th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics AHFE 2014.

Silva, F. & Nunes, V., 2011. *A Questão da Segurança no Vestuário Infantil*. Maringá, VII Colóquio de Moda.

Silva, P., Rosso, T., Mendes, F. & Araújo, A., 2015. *Moda íntima: Malefícios dos Corantes Sintéticos e Benefícios dos Corantes Naturais*. Curitiba, 11º Colóquio de Moda – 8ª Edição Internacional.

Wells, K., 2013b. *More than Natures Colours*. Newcastle, United Kingdom, 12th International AIC Congress, p. 51.

Web sites e documentos retirados de web sites:

ABRANUTRO, 2017. *Proteção*. [Online]
Available at: <https://abranutro.com/>
[Acedido em 20 julho 2018].

Almasy, N., 2016. *Indigo Dreams*. [Online]
Available at: <https://www.travel3sixty.com/indigo-dreams/>
[Acedido em 21 agosto 2018].

Bellos, S., 2012. *Growing and Processing Indigo*. [Online]
Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=g8EOTa94ie8>
[Acedido em 10 julho 2018].

Bernardo, A., 2018. *Saber Fazer*. [Online]
Available at: <https://www.saberfazer.org/>
[Acedido em 14 setembro 2018].

Big Mãe, 2017. *Roupas Recém-Nascidos – Significados das Cores*. [Online]
Available at: <http://www.bigmae.com/roupas-recem-nascidos-significados-das-cores/>
[Acedido em 13 julho 2018].

Blanco, C. d. V., 2017. *Giorgione: el encuentro entre Venecia y la Ciudad Eterna*. [Online]
Available at: <http://www.descubrirelarte.es>
[Acedido em 5 agosto 2018].

Bonnell Aluminum, s.d. *The Truth about Color*. [Online]
Available at:
https://www.bonlalum.com/education/the_truth_about_color.shtml
[Acedido em 20 setembro 2018].

Botanic Image, s.d. *Indigofera tinctoria*. [Online]
Available at: <https://www.botanicimage.com/>
[Acedido em 15 setembro 2018].

Carvalho, L., 2017. *Azul índigo, um corante de origem vegetal*. [Online]
Available at: <http://revistajardins.pt/azul-indigo-um-corante-origem-vegetal/>
[Acedido em 20 agosto 2018].

Chicco, 2018. *Roupa para Bebés e Crianças*. [Online]
Available at: <https://www.chicco.pt/moda/roupa-para-bebe.html>
[Acedido em 5 agosto 2018].

CIRFS, 2016. *European Man-Made Fibres Association*. [Online]
Available at: <https://www.cirfs.org/man-made-fibers/man-made-fibers>
[Acedido em 28 julho 2018].

Cloth Roads, 2018. *Bandhani to Shibori, How an Indian Artisan Innovates*. [Online]
Available at: <https://www.clothroads.com/>
[Acedido em 10 setembro 2018].

Clothing Dermatitis, s.d. *Clothing Dermatitis*. [Online]
Available at:
<http://www.drmhijazy.com/english/chapters/chapter22.htm#fig>
[Acedido em 10 janeiro 2018].

Coffman, E. C., 2014. *DIY Shibori*. [Online]
Available at: <https://honestlywtf.com/diy/shibori-diy/>
[Acedido em 10 setembro 2018].

Constantino, C., 2013. *Desenvolvimento Físico na Infância*. [Online]
Available at: <https://pedagogiaaopedaletra.com/desenvolvimento-fisico-na-infancia/>
[Acedido em 23 Julho 2018].

Craik, L., 2015. *Children's fashion: small people, big business*. [Online]
Available at: <https://www.theguardian.com/fashion/2015/feb/15/childrenswear-childrens-fashion-prince-george-suri-cruise-harper-beckham>
[Acedido em 10 Maio 2018].

Dicionário Priberam, 2013. *Dicionário Priberam da Língua Portuguesa*. [Online]
Available at: <https://www.priberam.pt/dlpo/sinergia>
[Acedido em 27 junho 2018].

Encyclopaedia Britannica, s.d. *Electrolyte - Chemistry and Physics*. [Online]
Available at: <https://www.britannica.com/science/electrolyte>
[Acedido em 25 junho 2018].

Farroni, T. & Menon, E., 2008. *Percepção visual e desenvolvimento inicial do cérebro*. [Online]
Available at: <http://www.encyclopedia-crianca.com/cerebro/segundo-especialistas/percepcao-visual-e-desenvolvimento-inicial-do-cerebro>
[Acedido em 21 Maio 2018].

Fibrenamics, s.d. *As Fibras*. [Online]
Available at: <https://www.web.fibrenamics.com/pt/conhecimento/as-fibras/>
[Acedido em 28 julho 2018].

Gradim, A. & Anjos, M., 2015. *Guia de Microbiologia*. [Online]
Available at: <https://abihpec.org.br/guia-microbiologia>
[Acedido em 3 janeiro 2019].

Intrum, 2017. *European Consumer Payment Report*. [Online]
Available at: <https://www.intrum.com/media/2652/ecpr2017.pdf>
[Acedido em 21 Julho 2018].

KeapSake, s.d. *Indigo - Blue For You*. [Online]
Available at: <https://www.keapsake.com/blog/indigo-ancient-artisanal-colour-of-the-world>
[Acedido em 13 agosto 2018].

Kimani, N., 2016. *Dye Off: Natural vs. Synthetic*. [Online]
Available at: <http://tdsblog.com/dye-off-natural-vs-synthetic/>
[Acedido em 11 julho 2018].

Koshimura, P., 2018. *Azul índigo: a cor do Japão*. [Online]
Available at: <https://peachnojapao.com/2018/08/06/azul-indigo-a-cor-do-japao/>
[Acedido em 23 março 2019].

Krissy, 2013. *Aboubakar Fofana – Indigo*. [Online]
Available at: <http://textileartscenter.com/blog/aboubakar-fofana-indigo/>
[Acedido em 10 setembro 2018].

Laboratorio Digital Aplicado al Diseño de Moda, s.d. *Dibujo Estilizado Infantil*. [Online]
Available at: <https://labddm.wordpress.com/>
[Acedido em 22 julho 2018].

Lance, M., 2011. *What is indigo?*. [Online]
Available at: <https://wp.bluealchemyindigo.com/what-is-indigo/>
[Acedido em 11 julho 2018].

Lancy, L., s.d. *The Process: Indigo from Plant to Paste*. [Online]
Available at: https://thekindcraft.com/the-process-indigo-from-plant-to-paste/?utm_content=buffer9da06&utm_medium=social&utm_source=facebook.com&utm_campaign=buffer
[Acedido em 10 julho 2018].

Meng, K., s.d. *Introduction to shibori indigo dyeing*. [Online]
Available at: <http://cr8.lv/introindigoyt>
[Acedido em 10 11 2018].

Ngan, V., 2013. *Textile Dye Allergy*. [Online]
Available at: <https://www.dermnetnz.org/topics/textile-dye-allergy>
[Acedido em 27 dezembro 2017].

Nudie Jeans Co, 2012. *Nudie Jeans and the History of Woad/Guado*. [Online]
Available at: <https://www.nudiejeans.com/>
[Acedido em 13 agosto 2018].

Pappas, S., 2016. *In Photos: The World's Oldest Indigo Dye*. [Online]
Available at: <https://www.livescience.com/56093-photos-worlds-oldest-indigo-dye.html>
[Acedido em 12 agosto 2018].

Pham, H., 2015. *Mapping the Indigo*. [Online]
Available at: <http://techniques-patterns.com/2015/07/15/mapping-the-indigo/>
[Acedido em 16 setembro 2018].

Philippe de Champaigne, s.d. *The Habert de Montmort Children, 1649*. [Online]
Available at: <http://www.philippedechampaigne.org>
[Acedido em 5 agosto 2018].

PORDATA Kids, 2018. *Nascimentos e Mães*. [Online]
Available at: <https://www.pordatakids.pt/>
[Acedido em 21 Julho 2018].

PORDATA, 2018a. *Condições de Vida e Rendimento das Famílias*. [Online]
Available at:

<https://www.pordata.pt/Tema/Europa/Condi%c3%a7%c3%b5es+de+Vida+e+Rendimento+das+Fam%c3%adlias-31>

[Acedido em 21 Julho 2018].

PORDATA, 2018b. *Despesas de consumo final das famílias: total e por tipo de bens e serviços (Euro)*. [Online]

Available at: <https://www.pordata.pt/>

[Acedido em 21 Julho 2018].

Portugal Têxtil, 2004. *Fibras não-naturais dominam mercado mundial das fibras*. [Online]

Available at: <https://www.portugaltextil.com/fibras-nao-naturais-dominam-mercado-mundial-das-fibras/>

[Acedido em 30 julho 2018].

Portugal Têxtil, 2006. *Vestuário infantil chinês revela corante cancerígeno*. [Online]

Available at: <http://www.portugaltextil.com/vestuario-infantil-chines-revela-corante-cancerigeno/>

[Acedido em 17 agosto 2018].

Portugal Têxtil, 2016a. *Um mercado de oportunidades*. [Online]

Available at: <https://www.portugaltextil.com/um-mercado-de-oportunidades-5/>

[Acedido em 11 Maio 2018].

Portugal Têxtil, 2016b. *Do berçário para moda*. [Online]

Available at: <https://www.portugaltextil.com/do-bercario-para-moda/>

[Acedido em 11 Maio 2018].

Portugal Têxtil, 2018b. *Os benefícios do índigo natural*. [Online]

Available at: <https://www.portugaltextil.com/os-beneficios-do-indigo-natural/>

[Acedido em 26 janeiro 2019].

Portugal Têxtil, 2018. *Moda infantil portuguesa cruza a via verde*. [Online]

Available at: <https://www.portugaltextil.com/moda-infantil-portuguesa-cruza-a-via-verde/>

[Acedido em 5 agosto 2018].

Qin, A., 2017. *Chinese Village Keeps Alive a Tradition of Indigo Dyeing*. [Online]

Available at: <https://www.nytimes.com/2017/11/12/world/asia/china-indigo-dyeing.html>

[Acedido em 20 agosto 2018].

Réhahn, 2014. *Indigo Dye in Vietnam*. [Online]

Available at: <http://www.rehahnphotographer.com/indigo-dye-in-vietnam/>

[Acedido em 12 agosto 2018].

Safety & Health Assessment & Research for Prevention, 2001. *Clothing Dermatitis and Clothing - Related Skin Conditions*. [Online]

Available at:

<https://www.ini.wa.gov/Safety/Research/Dermatitis/files/clothing.pdf>
[Acedido em 16 Junho 2018].

Santos, A. d., 2018. *A Grande Importância dos Três Primeiros Anos de Vida*. [Online]
Available at: <http://uptokids.pt/opiniao/a-grande-importancia-dos-tres-primeiros-anos-de-vida/>
[Acedido em 26 julho 2018].

Shionoiri, Y., 2014. *Japanese indigo comes to Brooklyn*. [Online]
Available at: <https://www.yayoishionoiri.com/blog/japanese-indigo-comes-to-brooklyn>
[Acedido em 10 setembro 2018].

Society of Dyers and Colourists & American Association of Textile Chemists and Colorists, s.d. *The Colour Index™*. [Online]
Available at: <https://colour-index.com>
[Acedido em 5 agosto 2018].

Stony Creek Colors, s.d. *Fructose Vat*. [Online]
Available at: <https://dye.farm/pages/vat-recipe>
[Acedido em 10 11 2018].

Studio Naenna, s.d. *Ethical Fashion and Eco Textiles*. [Online]
Available at: <https://studio-naenna.com/>
[Acedido em 12 setembro 2018].

Teixeira, R., 2010. *Corantes e Pigmentos Orgânicos*. [Online]
Available at: <http://www.ebah.pt/content/ABAAAA1DsAL/corantes-pigmentos-organicos?part=6>
[Acedido em 4 Junho 2018].

The Uni Planet, 2017. *Mais de metade da moda barata produzida é descartada em menos de um ano, diz estudo*. [Online]
Available at: <http://www.theuniplanet.com/2017/12/mais-de-metade-da-moda-barata-produzida.html>
[Acedido em 10 janeiro 2018].

Tua Saúde, 2018. *Conheça o Significado das Cores na Cromoterapia*. [Online]
Available at: <https://www.tuasaude.com/significado-das-cores-na-cromoterapia/>
[Acedido em 13 julho 2018].

UniPlanet, 2018. *9 marcas portuguesas de roupa infantil ecológica*. [Online]
Available at: <https://www.theuniplanet.com/2017/10/9-marcas-portuguesas-de-roupa-infantil-ecologica.html>
[Acedido em 1 agosto 2018].

United States Department of Agriculture, 2017. *Expenditures on Children by Families*. [Online]

Available at: <https://www.cnpp.usda.gov/crc2015>
[Acedido em 21 Julho 2018].

Walker, A., 2018. *Growing Japanese Indigo*. [Online]
Available at: <http://www.naturesrainbow.co.uk/category/growing-japanese-indigo/>
[Acedido em 10 setembro 2018].

World Health Organization, s.d. *Child growth standards*. [Online]
Available at: <http://www.who.int/childgrowth/en/>
[Acedido em 23 julho 2018].

Filmes:

Braveheart. 1995. [Filme] Realizado por Mel Gibson. Estados Unidos: Mel Gibson; Alan Ladd; Bruce Davey; Stephen McEveety.

China Blue. 2005. [Filme] Realizado por Micha Peled. EUA: Micha Peled.

ANEXOS

ANEXO A - Informação técnica das malhas utilizadas nos testes laboratoriais

Fornecedor: Trimalhas – Knit Inspiration, S.A.

Code: 95487/901

Design: JERSEY LISO 13

Item: JERSEY PLAIN

Comp.: 100%CO

Obs.: ORGANIC FABRIC, Certificado GOTS

Largura Width	Peso Weight mt²	Mts./Kg	Encolhimento Larg./Compr. Shrinkage width/ Length		Espiralidade Spirality
1,30	155	4,96	-5,0	-5,0	2,0



Code: NOMADIC 300

Design: FELPA ITALIANA LISO 00

Item: ITALIAN FLEECE ELASTANE PLAIN

Comp.: 95%CO 5%EL

Obs.: ORGANIC FABRIC, Certificado GOTS

Largura Width	Peso Weight mt²	Mts./Kg	Encolhimento Larg./Compr. Shrinkage width/ Length		Espiralidade Spirality
1,90	255	2,06	-5,0	-5,0	2,0



ANEXO B – Dados técnicos do corante natural índigo

Fornecedor: Oficina Saber Fazer (Matosinhos, Portugal)

Corante natural índigo em pó

Tipo: de origem vegetal (planta *Indigofera tinctoria*)

Preço/20g – 4,50€

Origem de cultivo e processamento: Índia

Obs.: Certificado GOTS

ANEXO C – Descrição de alguns produtos auxiliares utilizados no processo de tingimento industrial

SERA SPERSE M-IS – Agente sulfonato utilizado em processos de tingimento onde é necessária uma ação dispersante e de proteção coloidal, especialmente delicada no tingimento com corantes de cuba, onde se estabilizam cubas mãe e os corantes com pouco agente de dispersão (como é o caso das marcas em pó e em pasta). A estabilidade de soluções concentradas de corantes de cuba é melhorada com a adição do Sera Sperse M-IS. É um produto auxiliar aniônico, muito compatível com todos os produtos aniônicos e não-iônicos, mas se houver uma utilização com produtos de natureza catiónica (como por exemplo, Peregál P e Sera Gal C-VP) então é necessário ter o cuidado de não utilizar os dois produtos conjuntamente em solução ácida ou neutra, porque pode ocasionar precipitados.

SERA SPERSE C-SN – Ácido carboxílico polimérico (copolímero acrílico aniônico), que tem a função de dispersante e o efeito desagregador nas impurezas do algodão cru, nos precipitados causados pelas águas duras e nos aglomerados de corantes. Possui, também, uma certa ação complexa em íons de metais pesados, mas não ataca os corantes complexo-metálicos. Evita que os íons de cálcio e magnésio reduzam a solubilidade dos corantes aniônicos e conseqüentemente a sua afinidade para com o algodão. Pode ser aplicado na fervura alcalina, no ensaboamento e no tingimento de artigos de algodão ou misturas de algodão. Devido ao seu efeito de proteção coloidal e ação complexante em íons de cálcio em banhos alcalinos é adequado o seu uso no tingimento do algodão em cru com corantes de cuba. De referir ainda que é um produto perfeitamente compatível com produtos auxiliares catiónicos, pode ocorrer precipitação em meio neutro ou alcalino (em soluções alcalinas esta precipitação não ocorre).

SERA GAL C-VP – Derivado de uma amina oligómera que tem caráter catiónico, apresentando uma boa compatibilidade com auxiliares aniônicos em meio alcalino. O Sera Gal C-VP tem a função de igualizar com um efeito de retenção baixo (que não é recomendado para sistemas tricromáticos),

reduzindo assim a taxa de absorção do corante, suportando as propriedades de migração dos corantes de cuba através da formação de complexos com os leucoderivados, melhorando desta forma a capacidade de igualização dos tecidos. De referir, também, que este produto deve ser aplicado depois do álcali, e que não tem qualquer ação de detergente ou molhante e não forma espuma.

SERA COM M-LU – Agente de oxidação derivado do ácido benzeno sulfónico. É um produto que se emprega na indústria têxtil quando se quer impedir efeitos de redução não desejados.

ANEXO D – Tabela que referencia os valores a utilizar de soda cáustica e hidrossulfito de sódio no processo de tingimento industrial

Chemical table for exhaust processes										
	Indanthren dye Colloisol	IW			Process IN			IN Special		
		Liquor ratio			Liquor ratio			Liquor ratio		
		1:5	1:10	1:20	1:5	1:10	2:20	1:5	1:10	1:20
ml/l Caustic soda 38°Bé (32.5%)	< 1%	12-15	7-9	5-6	20-25	13-16	10-12	30-38	22-25	15-17
	1-3%	15-20	9-12	6-8	25-30	16-22	12-14	38-48	25-32	17-22
	3-5%	20-25	12-15	8-10	30-35	22-26	14-18	48-58	32-38	22-28
g/l Hydrosulfite	< 1%	4-5	3-4	2-3	4-6	3-4	2-3	4-6	3-4	2-3
	1-3%	5-7	4-5	3-4	6-9	4-6	3-5	6-9	4-6	3-5
	3-5%	8-10	5-7	4-5	9-12	7-9	5-6	9-12	7-9	5-6
g/l Common salt or Glauber's salt calc	< 1%	10	10	10-15	-	-	-	-	-	-
	1-3%	10-15	10-15	15-20	-	-	-	-	-	-
	3-5%	10-15	15-20	20-25	-	-	-	-	-	-
Dyeing temperature		45-50 °C			50-60 °C			50-60 °C		

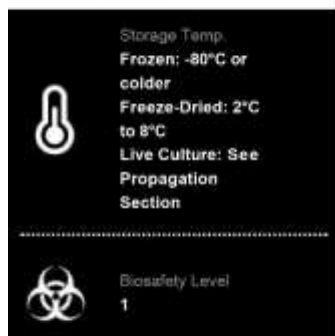
ANEXO E – Descrição das bactérias utilizadas nos testes laboratoriais



Product Sheet

***Escherichia coli* (ATCC® 25922™)**

Please read this FIRST



Intended Use

This product is intended for research use only. It is not intended for any animal or human therapeutic or diagnostic use.

Citation of Strain

If use of this culture results in a scientific publication, it should be cited in that manuscript in the following manner: *Escherichia coli* (ATCC® 25922™)

American Type Culture Collection
PO Box 1548
Manassas, VA 20108 USA
www.atcc.org

800.638.6667 or 703.365.2700
Fax: 703.365.2750
Email: TechSupport@atcc.org

Or contact your local distributor

Description

Designation: FDA strain Seattle 1948 [DSM 1103, NCIB 12210]
Deposited Name: *Escherichia coli* (Migula) Castolani and Chalmers
Antigenic Properties: Serotype O6, Biotype 1
Product Description: Does not produce verotoxin. This organism is a CLSI control strain for antimicrobial susceptibility testing. It is used for media testing, as a negative control for LT toxin production, and as a quality control strain for Abbott, API, Autobac, BBL, bioMérieux Vitek, Biosynth, Difco, IDS, Micro-Media, MicroScan™, Roche Diagnostics, and Sensititre products. Used in susceptibility disc testing of neomycin, colistin [colimycin], kanamycin, cephaloxin, gentamicins, cefamandole, cephalothin, tetracycline, cephaloglycin, cephaloridine [cephalorin], nalidixic acid, and chloramphenicol.

Propagation

Medium
ATCC® Medium 18: Trypticase Soy Agar/Broth

Growth Conditions
Temperature: 37°C
Atmosphere: Aerobic

Propagation Procedure

1. Open vial according to enclosed instructions.
2. Using a single tube of #18 broth (5 to 6 mL), withdraw approximately 0.5 to 1.0 mL with a Pasteur or 1.0 mL pipette. Rehydrate the entire pellet.
3. Aseptically transfer this aliquot back into the broth tube. Mix well.
4. Use several drops of the suspension to inoculate a #18 agar slant and/or plate.
5. Incubate the tubes and plate at 37°C for 24 hours.

Notes

ATCC® 25922™ is a recommended reference strain for antibiotic susceptibility testing. It has been found that passage in broth often results in a change in MIC levels. Therefore, it is best to keep it on agar and to make stocks for storage immediately. Repeated passage is discouraged.

Colonies on #18 agar are anfr, glistening, circular, smooth, translucent, and low convex.
Purified genomic DNA of this strain is available as ATCC® 29922D-5™.

Additional information on this culture is available on the ATCC® web site at www.atcc.org.

References

References and other information relating to this product are available online at www.atcc.org.

Biosafety Level: 1

Appropriate safety procedures should always be used with this material. Laboratory safety is discussed in the current publication of the *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories* from the U.S. Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention and National Institutes for Health.

ATCC Warranty

ATCC® products are warranted for 30 days from the date of shipment, and this warranty is valid only if the product is stored and handled according to the information included on this product information sheet. If the ATCC® product is a living cell or microorganism, ATCC lists the media formulation that has been found to be effective for this product. While other, unspecified media may also produce satisfactory results, a change in media or the absence of an additive from the ATCC recommended media may affect recovery, growth and/or function of this product. If an alternative medium formulation is used, the ATCC warranty for viability is no longer valid.

Disclaimers

This product is intended for laboratory research purposes only. It is not intended for use in humans. While ATCC uses reasonable efforts to include accurate and up-to-date information on this product sheet, ATCC makes no warranties or representations as to its accuracy. Citations from scientific literature and patents are provided for informational purposes only. ATCC does not warrant that such information has been confirmed to be accurate.

This product is sent with the condition that you are responsible for its safe storage, handling, and use. ATCC is not liable for any damages or injuries arising from receipt and/or use of this product. While reasonable effort is made to insure authenticity and reliability of materials on deposit, ATCC is not liable for damages arising from the misidentification or misrepresentation of such materials.

Please see the enclosed Material Transfer Agreement (MTA) for further details regarding the use of this product. The MTA is also available on our Web site at www.atcc.org.


Additional information on this culture is available on the ATCC web site at www.atcc.org.
© ATCC 2017. All rights reserved. ATCC is a registered trademark of the American Type Culture Collection. [01/17]




Product Sheet

***Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* (ATCC® 6538™)**

Please read this FIRST



Storage Temp.
Frozen: -80°C or colder
Freeze-Dried: 2°C to 8°C
Live Culture: See Propagation Section



Biosafety Level
2

Intended Use

This product is intended for research use only. It is not intended for any animal or human therapeutic or diagnostic use.

Citation of Strain

If use of this culture results in a scientific publication, it should be cited in that manuscript in the following manner: *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* (ATCC® 6538™)

American Type Culture Collection
PO Box 15449
Manassas, VA 20108 USA
www.atcc.org

800.636.6597 or 703.365.2700
Fax: 703.365.2750
Email: Tech@atcc.org

Or contact your local distributor

Description

Designation: FDA 209

Deposited Name: *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* Rosenbach

Product Description: Used in testing media, sterility, sanitizers, disinfectants, antimicrobial preservatives, bacterial resistance in carpets and textiles, and as a control strain for Biosynth products. This strain is recommended by ATCC® for use in the tests described in military specification MIL G-13734B where only the taxon is specified.

Propagation

Medium

ATCC® Medium 18: Trypticase Soy Agar/Broth

Growth Conditions

Temperature: 37°C

Atmosphere: Aerobic

Propagation Procedure

1. Open vial according to enclosed instructions.
2. Using a single tube of #18 broth (5 to 6 mL), withdraw approximately 0.5 to 1.0 mL with a Pasteur or 1.0 mL pipette. Rehydrate the entire pellet.
3. Aseptically transfer this aliquot back into the broth tube. Mix well.
4. Use several drops of the suspension to inoculate a #18 agar slant and/or plate.
5. Incubate the tubes and plate at 37°C for 24 hours.

Notes

This strain is also available as certified reference material ATCC® CRM-6538™. Additional information on this culture is available on the ATCC® web site at www.atcc.org.

References

References and other information relating to this product are available online at www.atcc.org.

Biosafety Level: 2

Appropriate safety procedures should always be used with this material. Laboratory safety is discussed in the current publication of the *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories* from the U.S. Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention and National Institutes for Health.

ATCC Warranty

ATCC® products are warranted for 30 days from the date of shipment, and this warranty is valid only if the product is stored and handled according to the information included on this product information sheet. If the ATCC® product is a living cell or microorganism, ATCC lists the media formulation that has been found to be effective for this product. While other, unspecified media may also produce satisfactory results, a change in media or the absence of an additive from the ATCC recommended media may affect recovery, growth and/or function of this product. If an alternative medium formulation is used, the ATCC warranty for viability is no longer valid.

Disclaimers

This product is intended for laboratory research purposes only. It is not intended for use in humans. While ATCC uses reasonable efforts to include accurate and up-to-date information on this product sheet, ATCC makes no warranties or representations as to its accuracy. Citations from scientific literature and patents are provided for informational purposes only. ATCC does not warrant that such information has been confirmed to be accurate.

This product is sent with the condition that you are responsible for its safe storage, handling, and use. ATCC is not liable for any damages or injuries arising from receipt and/or use of this product. While reasonable effort is made to insure authenticity and reliability of materials on deposit, ATCC is not liable for damages arising from the misidentification or misrepresentation of such materials.

Please see the enclosed Material Transfer Agreement (MTA) for further details regarding the use of this product. The MTA is also available on our Web site at www.atcc.org.

Additional information on this culture is available on the ATCC web site at www.atcc.org.
© ATCC 2017. All rights reserved. ATCC is a registered trademark of the American Type Culture Collection. [01/12]



Product Sheet

***Staphylococcus
epidermidis* (ATCC®
35984™)**

Please read this FIRST



Storage Temp.
**Frozen: -80°C or
colder**
**Freeze-Dried: 2°C
to 8°C**
**Live Culture: See
Propagation
Section**



Biosafety Level
1

Intended Use

This product is intended for research use only. It is not intended for any animal or human therapeutic or diagnostic use.

Citation of Strain

If use of this culture results in a scientific publication, it should be cited in that manuscript in the following manner: *Staphylococcus epidermidis* (ATCC® 35984™)

American Type Culture Collection
PO Box 1549
Manassas, VA 20108 USA
www.atcc.org

800.638.6597 or 703.365.2700
Fax: 703.365.2750
Email: TechSupport@atcc.org

Or contact your local distributor



Description

Designation: RP62A

Deposited Name: *Staphylococcus epidermidis* (Winslow and Winslow) Evans



Propagation

Medium

ATCC® Medium 18: Trypticase Soy Agar/Broth

Growth Conditions

Temperature: 37°C

Atmosphere: Aerobic

Propagation Procedure

1. Open vial according to enclosed instructions.
2. Using a single tube of #18 broth (5 to 6 mL), withdraw approximately 0.5 to 1.0 mL with a Pasteur or 1.0 mL pipette. Rehydrate the entire pellet.
3. Aseptically transfer this aliquot back into the broth tube. Mix well.
4. Use several drops of the suspension to inoculate a #18 agar slant and/or plate.
5. Incubate the tubes and plate at 37°C for 24 hours.



Notes

This strain is cited to produce polysaccharide adhesin (Tojo et al., J. Infect. Dis. 157: 713-722, 1988).

Colonies on #18 agar are entire, circular, glistening, smooth, opaque, and convex.

Purified genomic DNA of this strain is available as ATCC® 35984D-5™.

Additional information on this culture is available on the ATCC® web site at www.atcc.org.



References

References and other information relating to this product are available online at www.atcc.org.



Biosafety Level: 1

Appropriate safety procedures should always be used with this material. Laboratory safety is discussed in the current publication of the *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories* from the U.S. Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention and National Institutes for Health.

ATCC Warranty

ATCC® products are warranted for 30 days from the date of shipment, and this warranty is valid only if the product is stored and handled according to the information included on this product information sheet. If the ATCC® product is a living cell or microorganism, ATCC lists the media formulation that has been found to be effective for this product. While other, unspecified media may also produce satisfactory results, a change in media or the absence of an additive from the ATCC recommended media may affect recovery, growth and/or function of this product. If an alternative medium formulation is used, the ATCC warranty for viability is no longer valid.

Disclaimers

This product is intended for laboratory research purposes only. It is not intended for use in humans. While ATCC uses reasonable efforts to include accurate and up-to-date information on this product sheet, ATCC makes no warranties or representations as to its accuracy. Citations from scientific literature and patents are provided for informational purposes only. ATCC does not warrant that such information has been confirmed to be accurate.

This product is sent with the condition that you are responsible for its safe storage, handling, and use. ATCC is not liable for any damages or injuries arising from receipt and/or use of this product. While reasonable effort is made to insure authenticity and reliability of materials on deposit, ATCC is not liable for damages arising from the misidentification or misrepresentation of such materials.

Please see the enclosed Material Transfer Agreement (MTA) for further details regarding the use of this product. The MTA is also available on our Web site at www.atcc.org.

Additional information on this culture is available on the ATCC web site at www.atcc.org.

© ATCC 2013. All rights reserved. ATCC is a registered trademark of the American Type Culture Collection. [08/02]

ANEXO F – Certificado de participação no 2º Congresso Internacional de Têxteis Inovadores (ICONTEX 2019)



APÊNDICES

APÊNDICE A – Processos de tingimento industrial (primeiras experiências)

Objetivos:

Pretende-se realizar quatro tingimentos: dois com o corante natural índigo e os restantes com o corante sintético. É cobijada uma maior familiarização com as operações do processo, observar a cor produzida em diferentes malhas, utilizando a mesma percentagem de corante em todos os banhos.

Materiais:

O corante índigo natural utilizado nesta atividade experimental foi fornecido pela Universidade do Minho, sendo a sua origem e condições de armazenamento desconhecidas. As malhas utilizadas foram jersey liso de composição 100% CO Orgânico e felpa italiana com composição 95% CO Orgânico e 5% EL. Todos os produtos químicos/reagentes utilizados nas experiências, inclusive o corante sintético *Navy Blue BF*, foram cedidos pela Universidade do Minho.



Figura 1. Máquina de tingir Ibelus IL-720, localizada na Universidade do Minho, Guimarães.

Os tingimentos têxteis foram realizados nos Laboratórios de Cor e Química Têxtil, localizados na Universidade do Minho, em Guimarães, e todo o equipamento utilizado foi cedido pela mesma entidade.

Procedimento:

As amostras foram tingidas com o corante natural índigo, segundo um processo de tingimento industrial adaptado ao equipamento Ibelus IL-720 (Fig. 1). Utilizou-se um processo de tingimento descontínuo, por esgotamento, dividido em quatro fases: tingimento, redução e

enxaguamento, oxidação, lavagem e enxaguamento. Cada fase foi realizada individualmente no mesmo equipamento.

Tabela 1. Receitas de 100 mL para o Processo de Tingimento Industrial com corante índigo natural.

Fases do Processo de Tingimento Industrial							
Banho de Tingimento		Redução e Enxaguamento		Oxidação		Lavagem e Enxaguamento	
0,20 g	Sera Sperse C-SN	0,25 mL	Soda Cáustica	1,00 g	Sera Com M-LU	0,10 g	Sera Sperse C-SN
0,10 g	Sera Quest C-PX	0,25 g	Hidrossulfito de Sódio	0,20 mL	Peróxido de Hidrogénio		
0,10 g	Sera Sperse M-IS	0,10 g	Sera Sperse M-IS				
0,10 g	Corante (1%)*						
1,60 mL	Soda Cáustica						
0,20 g	Sera Gal C-VP						
0,30 g	Glucose						
0,40 g	Hidrossulfito de Sódio						

*1% de Corante relativamente ao tamanho da amostra:

10g de tecido ____ 100%

X ____ 1%

$$x = 0,1g$$

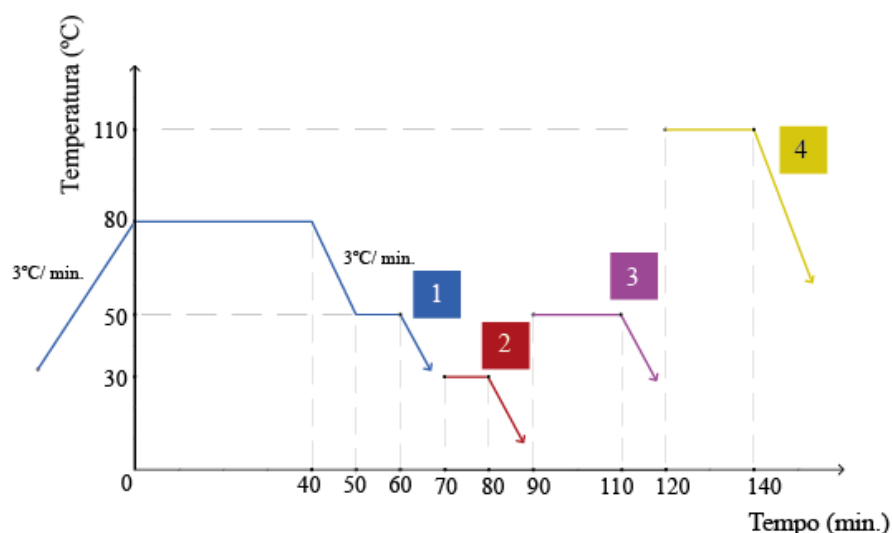


Gráfico 1. Fases do processo de tingimento industrial: (1) banho de tingimento, (2) redução e enxaguamento, (3) oxidação e (4) lavagem e enxaguamento.

Os diferentes tecidos foram cortados em amostras de 10 g e os banhos preparados consoante a Tabela 1, segundo o processo de tingimento descrito no Gráfico 1.

Na preparação dos banhos, na primeira fase do tingimento, o corante natural índigo não dissolveu bem; muito do corante ficou retido no tubo de ensaio e outra grande parte foi para o equipamento de tingir ainda em pedra. Isto pode ter acontecido devido às condições em que o corante foi armazenado; como são desconhecidas, pode ter ganho demasiada humidade ou estar em contato com outro produto que o tenha danificado. Deste modo, a percentagem de corante natural índigo reduziu-se significativamente.

Resultados e Discussão:

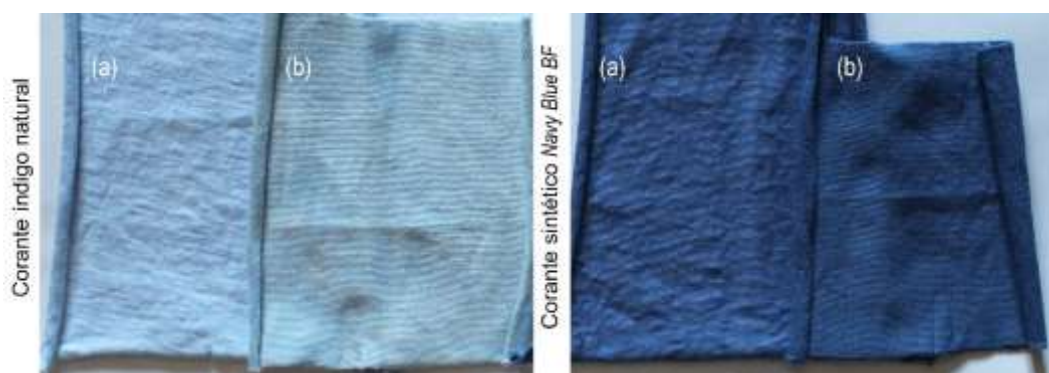


Figura 2. Malhas (a) 100%CO e (b) 95%CO / 5%EL tingidas segundo o processo de tingimento industrial, com corante natural índigo e corante sintético *Navy Blue BF*.

Ambas as amostras tingidas com o corante natural manifestaram um tom claro de azul, com uma má uniformidade de cor; é presumível que a dificuldade em dissolver o corante tenha influenciado estes resultados. As amostras tingidas com o corante sintético, apresentam um azul forte, aparentemente com boa uniformidade. A cor é parecida em ambas as malhas, ainda que se observe um tom mais escuro na malha 95% CO / 5% EL, possivelmente devido à estrutura da malha.

APÊNDICE B – Avaliação de solidez à lavagem e cor (primeiras experiências)

Objetivos:

A solidez à lavagem mede-se pela quantidade de corante expulso. Varia da intensidade de cor e, normalmente, quanto mais forte é a cor, mais baixa é a solidez. A solidez à cor avalia o desbotamento causado quando o tecido é submetido a atividades do seu uso, como a lavagem.

Apesar do tingimento das amostras de corante natural índigo não ter resultado da melhor forma, pretende-se perceber se o corante presente nas amostras tingidas é transferido para o tecido multifibra, quando submetido a um ciclo de lavagens. Na solidez à cor, pretende-se observar se a cor do tecido tingido sofreu algum desbotamento na lavagem.

Materiais:

Os equipamentos e produtos auxiliares utilizados foram disponibilizados pela Universidade do Minho, em Guimarães.

Procedimento:

Tabela 2. Parâmetros da norma EN ISSO 105-C06, ensaio A1S.

Volume de banho	150mL
Temperatura	40°C
Tempo	30min.
Número de esferas de aço	10
Ajuste do pH	Não ajustado

Numa primeira fase, as amostras tingidas no ponto anterior foram avaliadas quanto à solidez à lavagem, segundo a norma EN ISSO 105-C06, ensaio A1S, que requiere os parâmetros descritos na tabela 2.

As malhas foram cortadas do mesmo tamanho que as amostras multifibra. Cada malha foi unida a uma multifibra através de uma costura.



Figura 3. Equipamento Washtec-P, localizado na Universidade do Minho, Guimarães.

Prepararam-se quatro banhos com água e detergente ECE (sem branqueador ótico).

Enquanto as esferas e as amostras foram colocadas nos respetivos tubos do equipamento Washtec-P (Fig. 3), este foi programado segundo a norma.

Terminado o processo, passam-se as amostras em água corrente e colocam-se a secar. Depois de secas, as amostras multifibra são submetidas a uma avaliação com a escala de cinza AATCC.

Numa segunda fase, as amostras tingidas não submetidas e submetidas ao ciclo de lavagens foram sujeitas a uma avaliação de solidez da cor. Com o auxílio do espectrofotómetro (Fig. 4), e após a sua calibração, realizaram-se três medições de cada amostra, a fim de observar as coordenadas de cor e valores espectrais (K/S).



Figura 4. Espectrofotómetro e medição de amostra tingida com corante natural índigo.

Como não existe uniformidade de cor nas amostras de corante natural índigo, dividiu-se cada amostra em dois: os pontos mais claros, identificados

pela letra “A”, e os pontos mais escuros, identificados pela letra “B”. Sendo assim, realizaram-se 12 avaliações, de três medições cada.

De seguida, procedeu-se à avaliação da diferença CIE Lab e da alteração de cor entre as amostras apenas tingidas e as amostras submetidas à lavagem.

Resultados e Discussão:



Figura 5. Resultados da solidez à lavagem das malhas (a) 100%CO e (b) 95%CO / 5%EL tingidas com corante natural índigo e corante sintético *Navy Blue BF*.

Não foi visível nenhuma transferência de cor nem manchas de corantes natural ou sintético nas amostras multifibra (Fig. 5), pelo que apresentam Classe 5²⁸ de solidez à lavagem.

Quanto à solidez da cor, os resultados reforçam que as amostras tingidas com corante natural índigo são mais luminosas e com menos azul que as amostras tingidas com corante sintético. A uniformidade não é boa, como já se tinha observado.

²⁸ Classe 5 na avaliação de transferência de cor, indica que não existiu mudanças na cor original nem transferência de cor; corresponde a excelente.

As diferenças CIE Lab entre as amostras lavadas e não lavadas encontram-se no Apêndice E e mostram, de forma mais clara, que coordenadas de cor foram alteradas com a sujeição à lavagem.

De acordo com a escala de alteração de cor, em que 1 significa uma notável mudança da cor original (muito mau) e 5 significa que não existiu qualquer mudança de cor (excelente), os resultados simplificados, apresentados pelo espectrofotômetro, foram os seguintes:

Tabela 3. Resultados da alteração da cor entre amostras lavadas e não lavadas.

Amostras comparadas	Classe de Alteração de Cor
Amostra 1L*A – Amostra 1A (malha 100%CO lavada – malha 100%CO)	3
Amostra 1LB – Amostra 1B (malha 100%CO lavada – malha 100%CO)	4-5
Amostra 2L – Amostra 2	4-5
Amostra 3LA – Amostra 3A	3
Amostra 3LB – Amostra 3B	3
Amostra 4L – Amostra 4	4

*L - lavada

Nota: Os resultados de alteração de cor completos encontram-se no Apêndice F.

Amostra 1 – malha 100%CO tingida com corante natural;

Amostra 2 – malha 100%CO tingida com corante sintético;

Amostra 3 – malha 95%CO/ 5%EL tingida com corante natural;

Amostra 4 – malha 95%CO/ 5%EL tingida com corante sintético.

As amostras tingidas pelo corante sintético (cinzento na Tabela 3) apresentaram melhores resultados do que as restantes. Visto que a uniformidade de cor nas amostras de tingimento natural não foi boa, era presumível que a alteração de cor não apresentasse os melhores resultados, pois o local avaliado na amostra lavada não é o local avaliado na amostra não lavada, pelo que essa avaliação pode corresponder apenas a falta de uniformidade de cor e não de alteração de cor na lavagem.

Ainda assim, todas as amostras manifestaram uma boa solidez à lavagem e as alterações de cor não foram significativas.

**APÊNDICE C – Coordenadas de cor da avaliação do espectrofotômetro
(primeiras experiências)**

Coordenadas de cor

dataMASTER V2.3
06.07.2018 10:51

!DianaIndigo1A

	<u>L*</u>	<u>a*</u>	<u>b*</u>	<u>C*</u>	<u>h</u>	<u>X</u>	<u>Y</u>	<u>Z</u>	<u>x</u>	<u>y</u>
D65/10	79.12	-2.89	-9.96	10.37	253.82	51.17	55.13	70.61	0.2892	0.3116
A/10	78.02	-5.46	-11.79	12.99	245.15	56.82	53.25	23.14	0.4266	0.3997
F11/10	78.33	-2.13	-13.20	13.38	260.83	54.98	53.77	44.59	0.3585	0.3507
D65/2	78.74	-1.66	-10.83	10.96	261.26	51.15	54.49	71.92	0.2881	0.3069

!DianaIndigo1B

	<u>L*</u>	<u>a*</u>	<u>b*</u>	<u>C*</u>	<u>h</u>	<u>X</u>	<u>Y</u>	<u>Z</u>	<u>x</u>	<u>y</u>
D65/10	77.96	-2.77	-10.48	10.85	255.19	49.36	53.14	68.84	0.2881	0.3102
A/10	76.84	-5.50	-12.32	13.49	245.94	54.66	51.26	22.54	0.4255	0.3991
F11/10	77.14	-2.06	-13.80	13.95	261.51	52.95	51.77	43.49	0.3572	0.3493
D65/2	77.57	-1.49	-11.35	11.45	262.50	49.33	52.49	70.09	0.2870	0.3053

!DianaIndigo1LA

	<u>L*</u>	<u>a*</u>	<u>b*</u>	<u>C*</u>	<u>h</u>	<u>X</u>	<u>Y</u>	<u>Z</u>	<u>x</u>	<u>y</u>
D65/10	81.89	-2.76	-6.97	7.50	248.37	55.86	60.09	72.81	0.2959	0.3183
A/10	81.05	-4.40	-8.54	9.61	242.73	63.05	58.56	23.93	0.4332	0.4024
F11/10	81.29	-1.96	-9.66	9.86	258.55	60.42	58.99	45.78	0.3657	0.3571
D65/2	81.62	-1.82	-7.75	7.96	256.75	55.90	59.59	74.27	0.2946	0.3140

!DianaIndigo1LB

	<u>L*</u>	<u>a*</u>	<u>b*</u>	<u>C*</u>	<u>h</u>	<u>X</u>	<u>Y</u>	<u>Z</u>	<u>x</u>	<u>y</u>
D65/10	77.67	-2.92	-9.44	9.88	252.81	48.85	52.66	67.01	0.2899	0.3125
A/10	76.62	-5.35	-11.20	12.42	244.47	54.32	50.90	21.96	0.4271	0.4002
F11/10	76.90	-2.17	-12.49	12.67	260.15	52.49	51.37	42.21	0.3593	0.3517
D65/2	77.32	-1.78	-10.26	10.41	260.14	48.82	52.08	68.23	0.2887	0.3078

!DianaIndigo2

	<u>L*</u>	<u>a*</u>	<u>b*</u>	<u>C*</u>	<u>h</u>	<u>X</u>	<u>Y</u>	<u>Z</u>	<u>x</u>	<u>y</u>
D65/10	44.43	0.26	-22.02	22.02	270.67	13.44	14.13	26.97	0.2464	0.2592
A/10	42.48	-2.46	-25.14	25.26	264.41	13.83	12.81	8.80	0.3902	0.3616
F11/10	42.18	2.84	-26.42	26.57	276.13	13.55	12.62	16.69	0.3162	0.2944
D65/2	43.28	5.42	-23.97	24.58	282.75	13.51	13.35	27.34	0.2493	0.2463

!DianaIndigo2L

	<u>L*</u>	<u>a*</u>	<u>b*</u>	<u>C*</u>	<u>h</u>	<u>X</u>	<u>Y</u>	<u>Z</u>	<u>x</u>	<u>y</u>
D65/10	43.78	-0.54	-21.89	21.90	268.58	12.89	13.68	26.17	0.2444	0.2594
A/10	41.74	-3.37	-25.18	25.41	262.37	13.16	12.33	8.54	0.3866	0.3624
F11/10	41.51	1.94	-26.24	26.31	274.23	12.95	12.18	16.17	0.3136	0.2950
D65/2	42.63	4.52	-23.84	24.27	280.75	12.94	12.91	26.53	0.2470	0.2465

!DianaIndigo3A

	<u>L*</u>	<u>a*</u>	<u>b*</u>	<u>C*</u>	<u>h</u>	<u>X</u>	<u>Y</u>	<u>Z</u>	<u>x</u>	<u>y</u>
D65/10	76.06	-2.87	-9.01	9.46	252.34	46.38	49.99	63.32	0.2904	0.3131
A/10	75.04	-5.44	-10.38	11.72	242.33	51.52	48.34	20.62	0.4276	0.4012
F11/10	75.32	-2.61	-10.72	11.03	256.30	49.67	48.79	39.00	0.3613	0.3549
D65/2	75.73	-2.16	-9.39	9.63	257.02	46.23	49.45	64.01	0.2895	0.3097

!DianaIndigo3B

	<u>L*</u>	<u>a*</u>	<u>b*</u>	<u>C*</u>	<u>h</u>	<u>X</u>	<u>Y</u>	<u>Z</u>	<u>x</u>	<u>y</u>
D65/10	72.76	-3.03	-11.22	11.62	254.90	41.48	44.80	59.46	0.2846	0.3074
A/10	71.53	-6.32	-12.81	14.28	243.72	45.39	42.97	19.31	0.4216	0.3991
F11/10	71.86	-2.81	-13.32	13.61	258.11	44.13	43.45	36.71	0.3551	0.3496
D65/2	72.35	-2.12	-11.66	11.86	259.70	41.30	44.18	60.03	0.2838	0.3037

Coordenadas de cordataMASTER V2.3
06.07.2018 10:51**!DianaIndigo3LA**

	<u>L*</u>	<u>a*</u>	<u>b*</u>	<u>C*</u>	<u>h</u>	<u>X</u>	<u>Y</u>	<u>Z</u>	<u>x</u>	<u>y</u>
D65/10	79.30	-2.92	-7.48	8.03	248.64	51.45	55.45	68.01	0.2942	0.3170
A/10	78.39	-5.02	-8.75	10.09	240.17	57.70	53.88	22.19	0.4313	0.4028
F11/10	78.65	-2.59	-8.93	9.30	253.84	55.35	54.32	41.81	0.3654	0.3586
D65/2	79.02	-2.36	-7.82	8.17	253.23	51.34	54.96	68.83	0.2931	0.3138

!DianaIndigo3LB

	<u>L*</u>	<u>a*</u>	<u>b*</u>	<u>C*</u>	<u>h</u>	<u>X</u>	<u>Y</u>	<u>Z</u>	<u>x</u>	<u>y</u>
D65/10	75.48	-3.06	-9.48	9.96	252.10	45.43	49.05	62.72	0.2890	0.3120
A/10	74.40	-5.78	-10.93	12.37	242.15	50.29	47.33	20.42	0.4261	0.4009
F11/10	74.69	-2.76	-11.29	11.62	256.26	48.59	47.79	38.64	0.3599	0.3539
D65/2	75.13	-2.31	-9.88	10.14	256.82	45.28	48.49	63.39	0.2881	0.3085

!DianaIndigo4

	<u>L*</u>	<u>a*</u>	<u>b*</u>	<u>C*</u>	<u>h</u>	<u>X</u>	<u>Y</u>	<u>Z</u>	<u>x</u>	<u>y</u>
D65/10	42.32	0.01	-23.08	23.08	270.02	12.05	12.71	25.36	0.2405	0.2536
A/10	40.20	-3.07	-26.40	26.58	263.37	12.17	11.37	8.25	0.3827	0.3578
F11/10	39.88	2.69	-27.50	27.63	275.60	12.01	11.18	15.58	0.3097	0.2884
D65/2	41.09	5.38	-25.06	25.63	282.12	12.09	11.92	25.64	0.2435	0.2401

!DianaIndigo4L

	<u>L*</u>	<u>a*</u>	<u>b*</u>	<u>C*</u>	<u>h</u>	<u>X</u>	<u>Y</u>	<u>Z</u>	<u>x</u>	<u>y</u>
D65/10	43.16	-1.22	-23.34	23.37	267.01	12.40	13.27	26.42	0.2380	0.2547
A/10	40.87	-4.51	-27.01	27.38	260.52	12.39	11.78	8.61	0.3779	0.3595
F11/10	40.65	1.44	-27.82	27.86	272.97	12.31	11.65	16.21	0.3065	0.2900
D65/2	41.91	4.14	-25.39	25.73	279.26	12.42	12.44	26.73	0.2408	0.2411

**APÊNDICE D – Valores espectrais (K/S) da avaliação do espectrofotômetro
(primeiras experiências)**

Valores espectrais (K/S)										dataMASTER V2.3 06.07.2018 10:52	
Partida:	IDianaIndigo1A					Checksum:		7.57			
nm	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
300											
400	1.25	0.56	0.15	0.06	0.06	0.07	0.08	0.10	0.11	0.12	
500	0.13	0.14	0.15	0.16	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	
600	0.24	0.26	0.28	0.29	0.31	0.33	0.34	0.34	0.32	0.28	
700	0.21										
Partida:	IDianaIndigo1B					Checksum:		8.33			
nm	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
300											
400	1.29	0.59	0.15	0.07	0.08	0.08	0.10	0.11	0.12	0.13	
500	0.14	0.16	0.17	0.19	0.20	0.22	0.23	0.23	0.24	0.26	
600	0.28	0.29	0.31	0.33	0.35	0.37	0.38	0.38	0.35	0.31	
700	0.24										
Partida:	IDianaIndigo1LA					Checksum:		5.78			
nm	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
300											
400	1.15	0.52	0.13	0.06	0.05	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09	
500	0.10	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.14	0.15	0.15	0.16	
600	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.23	0.22	0.19	
700	0.15										
Partida:	IDianaIndigo1LB					Checksum:		8.44			
nm	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
300											
400	1.23	0.57	0.17	0.08	0.08	0.09	0.11	0.12	0.13	0.14	
500	0.15	0.16	0.18	0.19	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	
600	0.28	0.30	0.31	0.33	0.35	0.37	0.38	0.38	0.36	0.32	
700	0.25										
Partida:	IDianaIndigo2					Checksum:		71.07			
nm	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
300											
400	2.50	1.72	1.22	1.08	1.05	1.05	1.07	1.07	1.09	1.18	
500	1.40	1.73	2.16	2.66	3.16	3.58	3.87	4.01	4.02	3.90	
600	3.66	3.36	3.09	2.88	2.72	2.55	2.35	2.10	1.83	1.61	
700	1.40										
Partida:	IDianaIndigo2L					Checksum:		75.01			
nm	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
300											
400	2.45	1.75	1.28	1.15	1.11	1.11	1.12	1.12	1.14	1.24	
500	1.46	1.80	2.23	2.74	3.25	3.69	4.00	4.18	4.23	4.14	
600	3.92	3.62	3.36	3.15	2.98	2.79	2.56	2.27	1.97	1.71	
700	1.49										
Partida:	IDianaIndigo3A					Checksum:		8.20			
nm	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
300											
400	0.18	0.15	0.13	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.17	
500	0.18	0.19	0.21	0.23	0.24	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	
600	0.32	0.34	0.36	0.38	0.41	0.43	0.45	0.45	0.43	0.38	
700	0.30										

Valores espectrais (K/S)dataMASTER V2.3
06.07.2018 10:52Partida: **!DianaIndigo3B**

Checksum:

11.18

nm	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90
300										
400	0.23	0.18	0.15	0.15	0.16	0.17	0.19	0.20	0.22	0.23
500	0.24	0.26	0.28	0.31	0.33	0.36	0.37	0.38	0.40	0.42
600	0.45	0.47	0.50	0.53	0.57	0.61	0.64	0.64	0.60	0.53
700	0.41									

Partida: **!DianaIndigo3LA**

Checksum:

5.91

nm	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90
300										
400	0.14	0.11	0.10	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	0.12	0.13
500	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.20	0.22
600	0.23	0.24	0.26	0.27	0.29	0.31	0.33	0.33	0.31	0.27
700	0.22									

Partida: **!DianaIndigo3LB**

Checksum:

8.69

nm	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90
300										
400	0.19	0.15	0.13	0.13	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18
500	0.19	0.20	0.22	0.24	0.26	0.27	0.29	0.29	0.30	0.32
600	0.34	0.36	0.39	0.41	0.44	0.47	0.49	0.49	0.46	0.41
700	0.32									

Partida: **!DianaIndigo4**

Checksum:

81.16

nm	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90
300										
400	1.56	1.39	1.28	1.22	1.20	1.20	1.20	1.19	1.20	1.30
500	1.54	1.93	2.45	3.07	3.70	4.23	4.60	4.78	4.80	4.66
600	4.36	3.98	3.65	3.40	3.21	3.02	2.79	2.50	2.18	1.91
700	1.66									

Partida: **!DianaIndigo4L**

Checksum:

78.32

nm	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90
300										
400	1.45	1.31	1.21	1.15	1.13	1.12	1.12	1.09	1.10	1.20
500	1.43	1.79	2.27	2.84	3.43	3.94	4.31	4.53	4.61	4.54
600	4.30	3.96	3.66	3.44	3.27	3.09	2.84	2.52	2.17	1.88
700	1.62									

APÊNDICE E – Diferença CIE Lab da avaliação do espectrofotômetro (primeiras experiências)

Diferença CIE Lab							dataMASTER V2.3 06.07.2018 10:54
Partida	Dianalindigo1A			Padrão	Dianalindigo1A		a partida está
	DE*	DL*	D _a *	D _b *	DC*	DH*	
D65/10	4.078	2.771	0.125	2.990	-2.873	-0.839	mais clara menos verde menos azul
A/10	4.565	3.027	1.057	3.249	-3.384	-0.472	mais clara menos verde menos azul
F11/10	4.619	2.957	0.176	3.544	-3.519	-0.456	mais clara menos verde menos azul
D65/2	4.214	2.671	-0.160	3.060	-2.995	-0.735	mais clara mais verde menos azul

Diferença CIE Lab							dataMASTER V2.3 06.07.2018 10:55
Partida	Dianalindigo1B			Padrão	Dianalindigo1B		a partida está
	DE*	DL*	D _a *	D _b *	DC*	DH*	
D65/10	1.092	-0.269	-0.148	1.042	-0.961	-0.430	mais escura mais verde menos azul
A/10	1.143	-0.222	0.148	1.112	-1.072	-0.331	mais escura menos verde menos azul
F11/10	1.336	-0.241	-0.110	1.309	-1.275	-0.316	mais escura mais verde menos azul
D65/2	1.164	-0.256	-0.298	1.096	-1.042	-0.450	mais escura mais verde menos azul

Diferença CIE Lab							dataMASTER V2.3 06.07.2018 10:55
Partida	Dianalindigo2L			Padrão	Dianalindigo2L		a partida está
	DE*	DL*	D _a *	D _b *	DC*	DH*	
D65/10	1.040	-0.651	-0.001	0.133	-0.138	-0.801	mais escura menos vermelha menos azul
A/10	1.177	-0.739	-0.915	-0.040	0.145	-0.904	mais escura mais verde
F11/10	1.132	-0.671	-0.895	0.173	-0.253	-0.876	mais escura menos vermelha menos azul
D65/2	1.119	-0.651	-0.900	0.128	-0.308	-0.855	mais escura menos vermelha menos azul

Diferença CIE Lab							dataMASTER V2.3 06.07.2018 10:56
Partida	Dianalindigo3A			Padrão	Dianalindigo3A		a partida está
	DE*	DL*	D _a *	D _b *	DC*	DH*	
D65/10	3.581	3.295	-0.056	1.535	-1.429	-0.563	mais clara menos azul
A/10	3.753	3.354	0.425	1.629	-1.633	-0.410	mais clara menos verde menos azul
F11/10	3.778	3.325	0.025	1.790	-1.737	-0.436	mais clara menos azul
D65/2	3.643	3.285	-0.194	1.563	-1.462	-0.586	mais clara mais verde menos azul

Diferença CIE Lab							dataMASTER V2.3 06.07.2018 10:56
Partida	Dianalindigo3B			Padrão	Dianalindigo3B		a partida está
	DE*	DL*	D _a *	D _b *	DC*	DH*	
D65/10	3.234	2.722	-0.032	1.745	-1.685	-0.625	mais clara menos azul
A/10	3.489	2.866	0.546	1.876	-1.919	-0.366	mais clara menos verde menos azul
F11/10	3.489	2.834	0.046	2.035	-1.995	-0.405	mais clara menos azul
D65/2	3.312	2.782	-0.194	1.787	-1.710	-0.561	mais clara mais verde menos azul

Diferença CIE Lab							dataMASTER V2.3 06.07.2018 10:56
Partida	Dianalindigo4L			Padrão	Dianalindigo4L		a partida está
	DE*	DL*	D _a *	D _b *	DC*	DH*	
D65/10	1.509	0.841	-1.225	-0.257	0.288	-1.219	mais clara menos vermelha mais azul
A/10	1.698	0.867	-1.440	-0.604	0.800	-1.341	mais clara mais verde mais azul
F11/10	1.501	0.764	-1.250	-0.324	0.229	-1.271	mais clara menos vermelha mais azul
D65/2	1.521	0.814	-1.243	-0.327	0.091	-1.282	mais clara menos vermelha mais azul

APÊNDICE F – Comparação da alteração de cor da avaliação do espectrofotômetro (primeiras experiências)

Alteração da cor

data MASTER V2.3
06.07.2018 10:58

Partida:	Dianalndigo1A		Padrão:	Dianalndigo1A			
	ISO A05	AA TCC		DE*	DL*	DC*	DH*
D65/10	3	3		4.078	2.771	-2.873	-0.839
A/10	2.3	2.3		4.565	3.027	-3.384	-0.472
F11/10	2.3	2.3		4.619	2.957	-3.519	-0.456
D65/2	3	2.3		4.214	2.871	-2.995	-0.735

Alteração da cor

data MASTER V2.3
06.07.2018 10:58

Partida:	Dianalndigo2L		Padrão:	Dianalndigo2			
	ISO A05	AA TCC		DE*	DL*	DC*	DH*
D65/10	4.5	4.5		1.040	-0.651	-0.128	-0.801
A/10	4.5	4.5		1.177	-0.739	0.145	-0.904
F11/10	4.5	4.5		1.132	-0.671	-0.253	-0.876
D65/2	4.5	4.5		1.118	-0.651	-0.308	-0.855

Alteração da cor

data MASTER V2.3
06.07.2018 10:58

Partida:	Dianalndigo3A		Padrão:	Dianalndigo3A			
	ISO A05	AA TCC		DE*	DL*	DC*	DH*
D65/10	3	3		3.581	3.235	-1.429	-0.563
A/10	3	3		3.753	3.354	-1.633	-0.410
F11/10	3	3		3.776	3.326	-1.737	-0.436
D65/2	3	3		3.643	3.205	-1.462	-0.586

Alteração da cor

data MASTER V2.3
06.07.2018 10:59

Partida:	Dianalndigo3.B		Padrão:	Dianalndigo3B			
	ISO A05	AA TCC		DE*	DL*	DC*	DH*
D65/10	3	3		3.254	2.722	-1.665	-0.525
A/10	3	3		3.489	2.868	-1.919	-0.366
F11/10	3	3		3.489	2.834	-1.995	-0.405
D65/2	3	3		3.312	2.702	-1.710	-0.521

Alteração da cor

data MASTER V2.3
06.07.2018 10:59

Partida:	Dianalndigo4L		Padrão:	Dianalndigo4			
	ISO A05	AA TCC		DE*	DL*	DC*	DH*
D65/10	4	4		1.509	0.841	0.288	-1.279
A/10	4	4		1.698	0.667	0.800	-1.341
F11/10	4	4		1.501	0.764	0.229	-1.271
D65/2	4	4		1.521	0.814	0.091	-1.282

APÊNDICE G – Avaliação de solidez à luz (primeiras experiências)

Objetivos:

A solidez à luz é medida pela quantidade de corante que se transforma de colorido a incolor aquando exposição UV. Geralmente, é mais alta, quanto mais forte é a cor.

Este teste tem como objetivos submeter as amostras tingidas a ciclos de radiação UV artificial. Após essa radiação pretende-se observar se as amostras testadas sofreram diminuição de cor na zona submetida aos ciclos de radiação, em comparação com a zona não submetida.

Materiais:

Todo o equipamento utilizado foi disponibilizado pela Universidade do Minho, em Guimarães.

Procedimento:

As amostras tingidas foram submetidas a uma avaliação de solidez à luz, segundo a norma EN ISO 4892-3:2006, método de degradação artificial, que requer os seguintes parâmetros:

Tabela 4. Parâmetros da norma EN ISO 4892-3:2006, método de degradação artificial.

Número de Ciclos	1	
Período de Exposição	8h a seco	4h condensação
Tipo de lâmpada	1A (UVA-340)	
Radiação	$0,76 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{nm}^{-1}$ a 340 nm	Luz off
Temperatura padrão	$60^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$	$50^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$
% de Humidade	Não controlada	

As amostras tingidas foram cortadas com 9,5cm de altura e 6,4cm de largura, a fim de sobrepor as áreas de ensaio. Posteriormente, colocaram-se nos porta-amostras, dentro do equipamento, respeitando as suas condições e após programação consoante a norma. Por fim, observou-se a cor das amostras e realizou-se uma avaliação, a fim de perceber se a zona submetida a radiação possui menos coloração.

Resultados e Discussão:

Após sujeitas a ciclos de radiação UV artificial, foi parcialmente visível um pequeno retângulo de menor coloração nas amostras tingidas com corante natural e nenhuma alteração nas restantes amostras (Fig. 6).

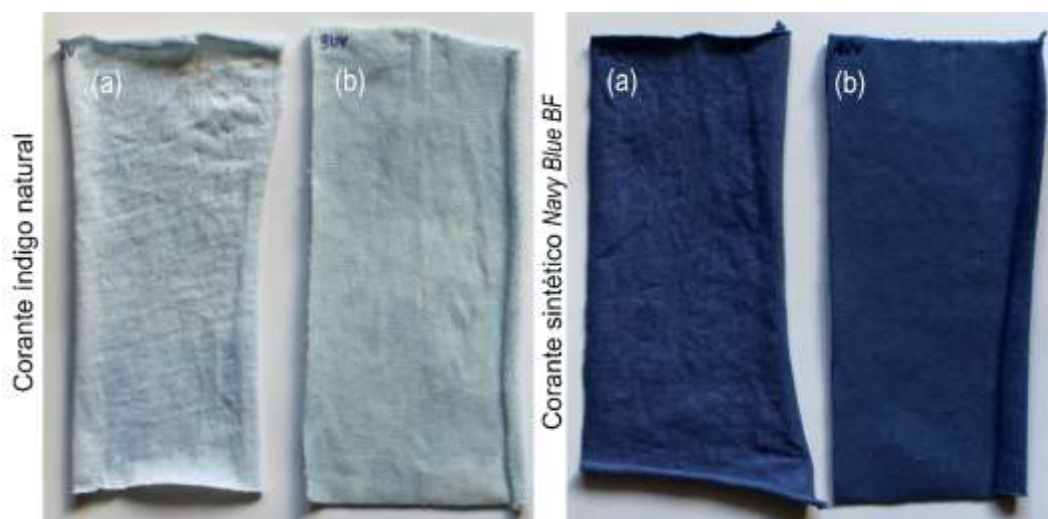


Figura 6. Resultados da solidez à luz das malhas (a) 100%CO e (b) 95%CO / 5%EL, tingidas com corante natural índigo e corante sintético *Navy Blue BF*.

APÊNDICE H – Avaliação de ação antibacteriana (primeiras experiências)

Objetivos:

Pretende-se avaliar o nível de resistência às bactérias *Escherichia coli* (*E. coli*) e *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) de tecidos tingidos com o corante sintético *Navy Blue BF* e o corante natural índigo, bem como a ação antibacteriana apenas do corante natural índigo.

Materiais:

O caldo tríptico de soja (TSB) e o agar tríptico de soja (TSA) foram adquiridos na VWR Chemicals, através da Universidade do Minho, e utilizados como meio bacteriano. A bactéria Gram-positiva, *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*, ATCC 6538) e a bactéria Gram-negativa, *Escherichia coli* (*E. coli*, ATCC 25922), foram obtidas na American Type Culture Collection (Espanha), igualmente através da Universidade do Minho.

Os testes laboratoriais foram realizados no Laboratório de Microbiologia, localizado na Universidade do Minho, em Guimarães, e todo o equipamento utilizado foi cedido pela mesma entidade.

Procedimento:

O teste de avaliação antibacteriana ao corante realizou-se com o uso do método de difusão em agar, segundo uma análise qualitativa. Na avaliação da ação antibacteriana nos tecidos foi realizado o método “Halo”, Norma JIS L 1902:2008: Determinação da Eficácia e Atividade Antimicrobiana em Produtos Têxteis, segundo uma análise qualitativa (ponto 6.3.3. do documento final de mestrado).

Resultados e Discussão:

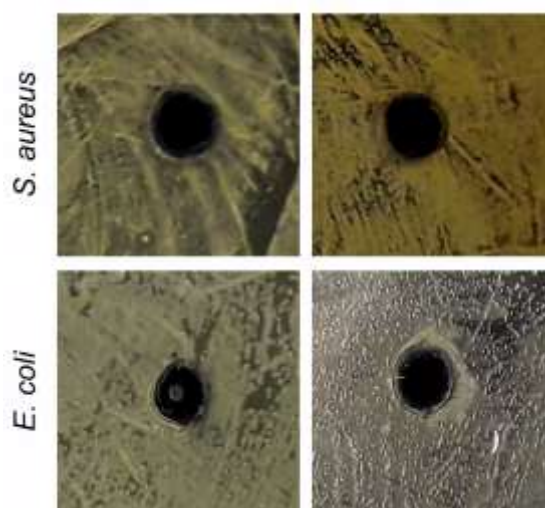


Figura 7. Ação antibacteriana do corante índigo natural sem origem contra as bactérias *S. aureus* e *E. coli*.

Alegadamente, não é observável qualquer zona de inibição de bactérias em volta do corante natural, pelo que a ação antibacteriana foi inexistente (Fig. 7).

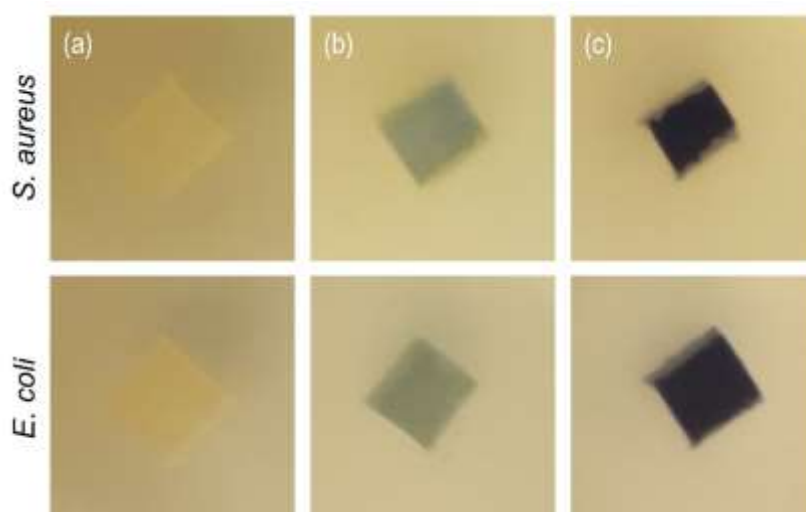


Figura 8. Ação antibacteriana de (a) tecido cru, (b) tecido tingido com o corante natural índigo e (c) tecido tingido com o corante sintético *Navy Blue BF* contra as bactérias *S. aureus* e *E. coli*.

Na avaliação antibacteriana aos tecidos contra as bactérias *S. aureus* e *E. coli*, observou-se a inexistência de zona de inibição de bactérias à volta do material testado. Ao que tudo indica, nenhum tecido revelou ação antibacteriana (Fig. 8).

APÊNDICE I – Processos de tingimento industrial (segundas experiências)

Objetivos:

Pretende-se realizar quatro tingimentos com o corante natural índigo em quatro tecidos distintos. É cobiçada uma maior familiarização com as operações do processo, observar a cor produzida em diferentes malhas, utilizando a mesma percentagem de corante em todos os banhos.

Materiais:

O corante índigo natural utilizado nesta atividade experimental foi o mesmo das primeiras experiências. Todo o restante material foi fornecido e disponibilizado pela Universidade do Minho, inclusive os tecidos 100% CO e 100% PA. Também se utilizaram as malhas 100%CO e 95%CO / 5%EL empregues nas experiências anteriores, fornecidas pela empresa Trimalhas.

Procedimento:

Antes de iniciar o processo de tingimento, uma vez que o corante natural se encontrava com pedaços grandes de difícil diluição, realizou-se uma tentativa de aplanar esse corante, filtrando-o (Fig. 9).

Após a filtragem, todo o processo de tingimento é idêntico ao realizado nas primeiras experiências (Apêndice A), com única variação nas percentagens de corante. Neste caso, devido à dificuldade em contabilizar o corante filtrado, dividiu-se de forma igual esse mesmo corante pelos quatro banhos de tingimento.



Figura 9. Filtragem do corante natural índigo.

Resultados e Discussão:



Figura 10. Malhas (a) 100%CO e (b) 95%CO/ 5%EL e tecidos 100%CO e 100%PA tingidos segundo o processo de tingimento industrial com o corante natural índigo.

As amostras tingidas com o corante natural índigo apresentaram menos manchas do que nos tingimentos anteriores, ainda que não corresponda a uma boa uniformidade de cor. A malha 100%CO demonstrou

um azul mais intenso que as restantes, em que um azul acinzentado foi exibido.

Uma vez que o corante natural índigo não é solúvel em água, obtendo essa característica apenas quando reduzido ao leuco-índigo, a tentativa de aplanar as pedras maiores de corante, fez com que a maioria desse ficasse retido nos filtros; apesar do corante estar bastante mais igualado, o corante utilizado nos tingimentos foi muito reduzido e difícil de contabilizar. Isto resultou em tons claros de azul.

A baixa uniformidade continuou a ser visível nas amostras tingidas com corante natural; na primeira fase, mesmo depois do banho de tingimento finalizado, o corante continuou a não se desfazer, ficando com pequenas pedras por dissolver, visíveis na mudança de banhos da segunda fase do tingimento. O estado do corante natural pode ter influenciado na baixa uniformidade.

APÊNDICE J – Avaliação de ação antibacteriana (amostras da oficina Saber Fazer)

Objetivos:

Pretende-se avaliar a ação antibacteriana contra as bactérias *S. aureus* e *E. coli* de tecidos tingidos com o corante natural índigo, proveniente da planta *Indigofera tinctoria*, ainda que não se tenha informações específicas sobre o processo de tingimento utilizado.

Materiais:

Devido aos insucessos das experiências com o corante índigo de origem desconhecida, adquiriu-se corante índigo natural extraído da planta *Indigofera tinctoria* e procedente da oficina Saber Fazer (Matosinhos, Portugal). A oficina também disponibilizou quatro amostras de tecido 100%CO tingidas com esse mesmo corante em banho orgânico e de forma artesanal, não referenciando mais detalhes sobre os processos de tingimento nem quantidade de imersões (Fig. 11). As bactérias e todo o restante material e equipamentos foram disponibilizados pela Universidade do Minho.

Procedimento:

Na avaliação da ação antibacteriana nos tecidos foi realizado o método “Halo”, Norma JIS L 1902:2008: Determinação da Eficácia e Atividade Antimicrobiana em Produtos Têxteis, segundo uma análise qualitativa, da mesma forma como no Apêndice H.



Figura 11. Amostras de tecido 100% CO, tingidas com corante natural índigo (*Indigofera tinctoria*), disponibilizadas pela oficina Saber Fazer.

Resultados e Discussão:

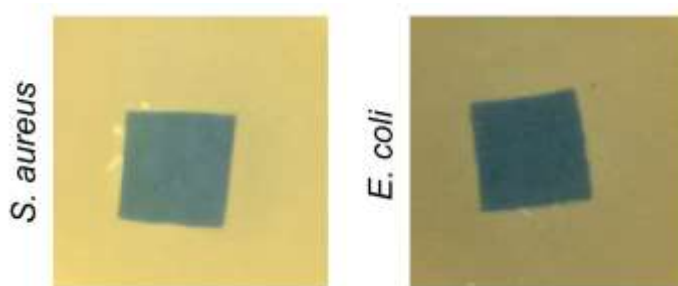


Figura 12. Ação antibacteriana de tecidos 100%CO tingidos com o corante natural índigo e disponibilizados pela oficina Saber Fazer, contra as bactérias *S. aureus* e *E. coli*.

Os resultados não demonstram qualquer zona de inibição e observa-se um claro embaciamento, o que manifesta a inexistência de ação antibacteriana dos tecidos testados contra ambas as bactérias (Fig. 12).

APÊNDICE L – Artigo científico: “Antibacterial potential of cotton fabrics dyed with *Indigofera tinctoria*-derived dye”

ANTIBACTERIAL POTENTIAL OF COTTON FABRICS DYED WITH *INDIGOFERA TINCTORIA*-DERIVED DYE

D. Santiago^a, H.P. Felgueiras^b, G. Forman^a and A.P. Souto^{b*}

^aCIAUD, Lisbon School of Architecture, Universidade de Lisboa, Rua Sá Nogueira, 1349-063 Lisboa, Portugal; ^b2C2T - Centro de Ciência e Tecnologia Têxtil, Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães, Portugal

Abstract

The present work explores three methodologies to dye cotton knitted fabrics with indigo dye (derived from the *Indigofera tinctoria* plant), using straightforward and less toxic approaches, and evaluates their antibacterial performance. The dyed fabrics antimicrobial action was tested against *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* bacteria using the "Halo" method (JIS L 1902:2008). Results revealed a superior color intensity and uniformity in the fabrics dyed using manual processes. By itself, the natural indigo dye demonstrated superior action against *S. epidermidis*, forming a perceptible zone of inhibition. Both bare and industrially treated fabrics did not reveal any antibacterial action, to the contrary, those fabrics treated via the traditional processes were successful in killing both bacteria strains by contact.

Key Terms

Indigofera tinctoria; fabric dyeing processes; bactericidal effect; antimicrobial fabrics

1. Introduction

Many chemicals used in the textile industry have a significant effect in the environment and, most importantly, endanger the human health.^{1,2} These chemicals invade the human body through inhalation, ingestion or skin contact, for instance by through clothing, and compromise our wellbeing.³ In the last few years, the number of people showing signs of allergic reactions towards textile chemicals has been increasing.⁴ Many respiratory and dermatological pathologies affecting children arise from everyday use products dyed via synthetic dyeing processes that resort to toxic chemicals.⁵⁻⁷ Children's skin is one of the organs most prone to infections.⁸ Susceptibility to infections up to 5 years of age is high, as the immune system of children is still developing and, thus, not yet prepared for permanent contact with harmful substances.^{7,9,10} In fact, children's skin is very thin and fragile, with a great absorption capacity due to the increased relationship between surface area and body weight.^{7,10} Only at puberty does the skin acquire the thickness and trophism present in adults that help protect from these agents.¹¹

Textiles can cause or aggravate skin diseases.³ The exponential increase in the global population and all the innovations in chemistry have led to a tremendous growth in the chemicals production.⁶ Currently, more than 8000 chemicals are used in the textile field, with the industry being confronted with the need for cleaner production methodologies.^{4,12} The major concern resides with the textile dyeing processes, in which highly toxic synthetic dyes remain the standard choice.^{13,14} Allergic contact dermatitis (ACD) is a pathology that occurs when there is a (negative) reaction of the skin to a textile substrate. Since many of these dyes are soluble, the interaction of a dyed clothing piece with the eventual sweat or direct friction (rubbing) may induce the adsorption of remaining dye molecules (outside the fiber) by the skin and cause an allergic reaction.^{15,16} Any synthetic dye available on the market can boost ACD. Indeed, many azo dyes (one of the most widely used chromophore in dye chemistry) are known to induce allergies.^{17,18} As such, various countries have already

taken steps to counteract their negative reactions.¹ The dispersed dye group is closely associated with the ACD illness. According to Hotta, et al., the dispersed dye Yellow 3, found in the composition of a dyed dark blue dress, originated ACD in their users.¹⁸ The dispersed dyes Blue 106 and Blue 124 have also been reported as boosters of this pathology.¹⁷ In fact, the literature mentions a considerable amount of synthetic dyes as compounds of potential carcinogenic nature.^{18,19}

When ACD is acquired in infancy, it may provoke serious repercussions in adulthood.¹⁶ During their daily activities, babies chew, lick, suck or drool onto sheets or clothing itself, allowing allergens to be released more easily from the fabrics and be absorbed not only through the skin but also through the oral and/or respiratory tracts.^{20,21} The skin serves as a barrier to harmful chemicals and foreign invaders, including bacterial and fungal infections. However, as pointed earlier, it is not uncommon for certain toxic substances to pass through this barrier, penetrating the human organism.⁸ As such, natural-origin substances with beneficial properties may also pass through this barrier, becoming a pathway for therapeutic administration.^{22,23}

Natural fibers are highly desirable for the manufacture of children clothing. However, even though they provide various benefits from being acquired from natural resources, when exposed to certain environmental conditions of humidity, temperature and oxygen, these become susceptible to microbial attacks.^{20,24} Their high surface area and ability to retain moisture are conducive to microorganisms growth. This inflicts unwanted effects on the fabric itself, i.e. degradation, but most importantly on the user, causing rashes and foul smell.²⁴ To overcome such issues, chemical and synthetic textile finishes are often used, even though the release of harmful toxic substances remain a possibility.^{12,19,25}

Many plant extracts used in textile dyeing have been classified as holding medicinal properties.^{26,27} The application of an antimicrobial treatment in clothing is recommended, especially when the consumer group is more vulnerable, and the fabric is in direct contact with the skin.⁵ Studies have reported that extracts from the *Indigofera tinctoria* plant have great antibacterial, antioxidant and cytotoxic effects,^{28,29} and suggest that fabrics dyed with such compounds decrease susceptibility to microbial deterioration. The natural indigo dye is a water-insoluble vat dye, making it more resistant to washing and rubbing than most natural dyes. Still, in order to acquire its coloring ability and become soluble, it must be chemically reduced to leuco-indigo.³⁰ The color itself is a key element in the textile industry. In addition of being closely related to cultural and emotional issues, this characteristic has a direct impact on the development of children, stimulating senses and interactions with objects.³¹ Achieving good color intensity with a natural indigo dye is not easy and the dyeing process with vat dyes is very complex and time-consuming, thus the reduced use by the industry.³²

Research has been dedicated to the development of new dyeing strategies that use dyes derived from the *Indigofera tinctoria* plant, endowed with antimicrobial or regenerative properties, in order to contribute to an increase of the wellbeing of children. In the present work, three dyeing processes were explored to dye cotton fabrics, highly sought out in textile industry, with indigo dye for an improved antibacterial performance. The combination of textile technology with natural resources and respective properties is a viable way to find solutions for the industry, with increasing health benefits, social innovation and reduced environment impact.

2. Experimental

2.1. Materials

Natural indigo dye extracted from *Indigofera tinctoria* plant was provided by the *Saber Fazer* factory (Matosinhos, Portugal). 100% cotton knitted fabrics, with jersey structure, were supplied by *Trimalhas* company (Guimarães, Portugal). All the remainder chemicals/reagents used in the experiments were acquired from VWR Chemicals.

Trypticase soy broth (TSB) and trypticase soy agar (TSA) were acquired from VWR Chemicals and used as bacteria media. Gram-positive bacteria, *Staphylococcus aureus* (S.

aureus, ATCC 6538) and *Staphylococcus epidermidis* (*S. epidermidis*, ATCC 35984), were obtained from American Type Culture Collection (Spain).

2.2. Procedures

2.2.1. Dyeing Processes

Fabrics were dyed using an industrial process for vat dyes adapted to the Ahiba IR Datacolor equipment, which requires sodium hydrosulfite as a reducing agent, and two traditional dyeing processes (also adapted to the equipment) that used in one fructose as a reducing agent and in the other formamidinesulfinic acid. The industrial process used a discontinuous approach to dyeing divided in four stages: dyeing, reduction and rinse, oxidation, wash and rinse. On its turn, the traditional approach started with the washing of the fabric, followed by dyeing and reduction, with possible open-air oxidation, and finally washing again (Fig.1).

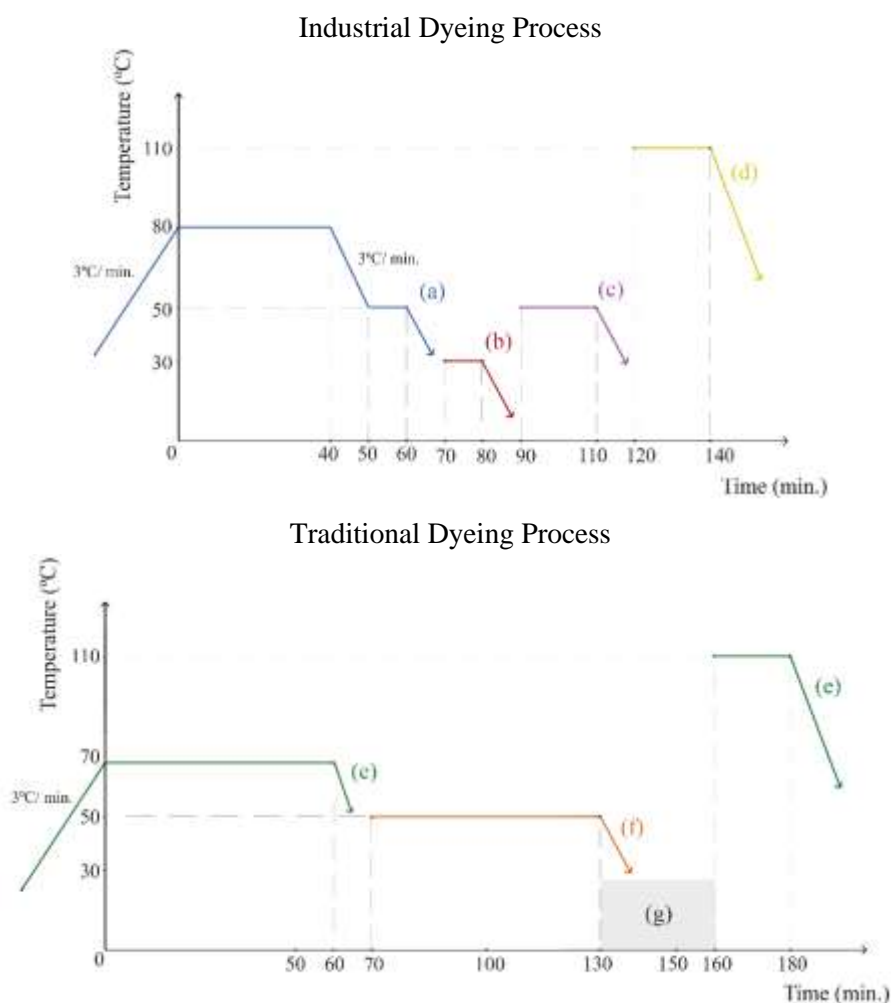


Figure 1. Stages of the dyeing processes: (a) dyeing stage, (b) reduction and rinse, (c) oxidation, (d) wash and rinse, (e) wash, (f) dyeing and reduction and (g) open air oxidation.

The cotton fabric was cut into 10 g square samples dyed following the stages depicted in Fig.1, for both industrial and traditional handmade processes. At each stage of the dyeing processes additives or auxiliary agents were added as described in Table I. The oxidation (step g in Fig.1) in the traditional handmade dyeing process was done for 20 min in open air, without any auxiliary product. After the final rinsing and washing step, fabrics are left to dry at room temperature.

Table I. Recipes in 100 mL for the industrial and traditional dyeing processes conducted.

Industrial Dyeing Process			
Dyeing	Reduction and Rinse		Oxidation
0.20 g Sera Sperser C-SN	0.25 mL	Caustic	1.00 g Sera Con
0.10 g Sera Quest C-PX	soda		M-LU
0.10 g Sera Sperser M-IS	0.25 g	Sodium	0.20 mL Hydrogen
0.30 g Indigo dye	hydrosulfite		peroxide
2.00 mL Caustic Soda	0.10 g Sera Sperser		
0.20 g Sera Gal C-VP	M-IS		
0.30 g Glucose			
0.50 g Sodium			
hydrosulfite			
Traditional Dyeing Process			
Wash		Dyeing and Reduction (Method 1 – Method 2)	
0.10 g Kieralon OLB New detergent		2.00 - 0.60 g Indigo dye	
1.60 g Sodium carbonate		6.00 - 0.00 g Fructose	
		4.00 - 0.00 g Calcium hydroxide	
		0.00 - 0.60 g Formamidinesulfinic acid	
		0.00 - 1.20 g Sodium carbonate	

2.2.2. Antibacterial Evaluation

The indigo dye derived from the *Indigofera tinctoria* plant was evaluated against *S. aureus* and *S. epidermidis* (Gram-positive bacteria) using the agar diffusion method. Briefly, bacterial isolates were grown in TSB for 12 to 18 h at 120 rpm and 37 °C. The concentration of the bacteria suspension was adjusted to $1.0\text{--}3.0 \times 10^6$ CFUs/mL and 100 µL were collected and spread along an agar plate (TSA in a 90 mm diameter Petri dish). Once the suspension was completely absorbed by the agar, 6 mm diameter wells were punched and filled with 40 µL of the indigo dye dissolved in distilled water. Plates were incubated for 24 h at 37 °C and the zone of inhibition observed. Distilled water was used as control.

The dyed fabrics antimicrobial action was evaluated against *S. aureus* and *S. epidermidis* using the "Halo" method (JIS L 1902:2008), which detects the presence of zones of inhibition surrounding a sample and/or the absence of bacterial growth underneath it. Fabric samples were autoclave sterilized at 121 °C for 20 min before bacteria contact. Bacteria inoculum were prepared in TSB and left to grown overnight at 37 °C and 120 rpm. 0.33 mL of suspension, adjusted to $1.0\text{--}3.0 \times 10^7$ CFUs/mL in TSB, were collected and added to 4.67 mL of TSA warmed at approximately 45 °C. The bacterial solution was then poured into 55 mm diameter Petri dishes. Once the agar solidified, squared-sized fabric samples of 1×1 cm² area and dyed via the three processes were placed in contact and incubated for 24 h at 37 °C. Bare cotton fabrics were used as control. All antibacterial experiments were conducted in triplicate and aseptically to ensure the absence of any contaminant.

3. Results and Discussion

The current study examines the antibacterial role of cotton fabrics dyed with *Indigofera tinctoria*-derived dye via three methodologies; one industrial and two traditional processes were examined. Color intensity was found superior on fabrics dyed with the traditional processes. However, a small difference between the two Methods was evident, with Method 1 of the traditional processes being more effective than Method 2. This variation in color intensity is explained by the different in dye concentrations, Method 1 uses 2.0 g while Method 2 uses only 0.6 g of indigo dye. Interestingly, color uniformity along the fabric was more important on fabrics dyed with both traditional dyeing processes. Results demonstrated the potential of fructose and formamidinesulfinic acid as reducing agents and

as alternatives to the conventional sodium dithionite, highly used in textile industry.³³ The successful dyeing of the cotton fabrics with natural indigo dye via traditional processes discloses new, straightforward and less toxic approaches for textile dyeing.

The antibacterial performance of indigo dye was tested against *S. aureus* and *S. epidermidis* bacteria, two of the most common pathogens found in the skin or everyday use products. By itself, the indigo dye demonstrated a bit more action against *S. epidermidis*, forming a barely perceptible zone of inhibition (Fig.2). Regarding the fabrics, both bare and industrially treated, did not reveal any antibacterial action. To the contrary, those treated via the traditional processes were able to kill both bacteria by contact (Fig.3). It has been shown that indigo dye is highly active against Gram-positive bacteria, since it can quickly penetrate the bacteria cell wall formed of linear polysaccharide chains cross-linked by short peptides.^{34,35} Since the antibacterial action of the dye on its own is very little, it was interesting to observe the efficiency of the traditionally dyed fabrics in killing bacteria. It is possible that the higher concentration of dye used, the various dyeing processing steps, and the choice of reducing agent to have increased the fabric's antimicrobial action by reducing possible molecules aggregation/ inactivation promoted in solution. Still, further testing is needed to understand its source and overall effectiveness.

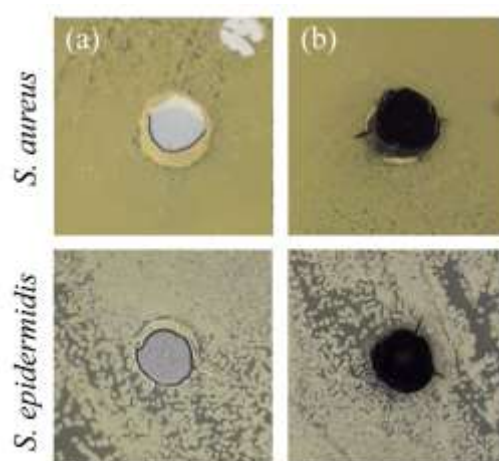


Figure 2. Antibacterial action of (a) distilled water (control) and (b) natural indigo dye against *S. aureus* and *S. epidermidis*.

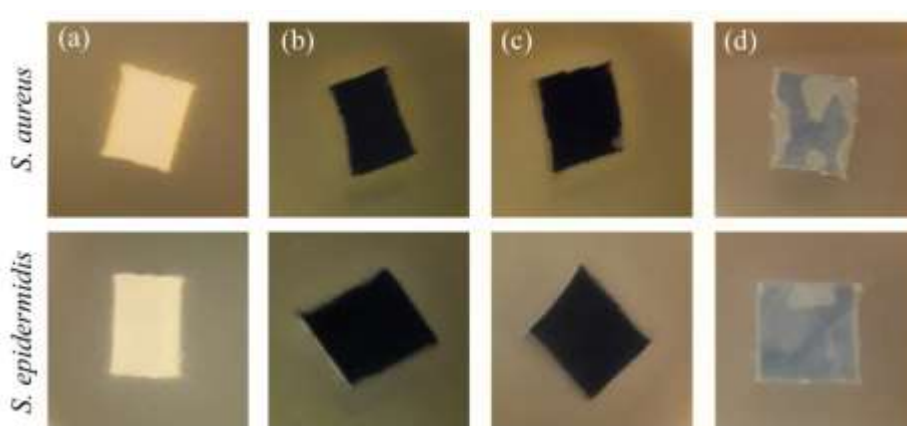


Figure 3. Antibacterial action of (a) bare, (b) traditionally processed with fructose, (c) traditionally processed with formamidinesulfinic acid and (d) industrially processed fabrics against *S. aureus* and *S. epidermidis*.

4. Conclusions

Currently, the child clothing industry is on the rise. The particularities of this target demographics raise certain demands for clothing that are not being entirely matched,

raising significant concerns. In the old days, natural indigo dye was used for the treatment of skin diseases, aiding in wound healing, infant convulsions, protection against UV radiation, microbial protection and was even believed to be anticancer. Children's permanent exposure to these properties through clothing would contribute to an increase in their wellbeing.

The present work demonstrates the potentiality of this dye for the manufacture of antimicrobial fabrics. Traditional processes that required fewer chemicals and fewer processing steps were found more reliable for cotton fabric dyeing, demonstrating the advantages of “green” technologies. Additionally, traditionally dyed fabrics were found more antibacterial, killing a greater amount of *S. aureus* and *S. epidermidis* by direct contact than the industrial process.

In a time of exponential growth and of so many concerns with the environment, an alliance between natural-origin products and cleaner, safer approaches is desirable for the protection of our ecosystems and the future generations.

Acknowledgements

The authors acknowledge the Portuguese Foundation for Science and Technology (FCT) for funding the projects UID/CTM/00264/2019 of 2C2T – Centro de Ciência e Tecnologia Têxtil, funded by National Funds through FCT/MCTES. H.P.F also acknowledges FCT for funding the project FCT POCI-01-0145-FEDER-028074.

References

1. Bhuyan, S.; Gogoi, N.; Kalita, B. *Int. J. Eng. Trends Technol.* **2016**, *42* (3), 102-105.
2. Nimkar, U. *Curr. Opin. Green Sustain. Chem.* **2018**, *9*, 13-17.
3. Rovira, J.; Nadal, M.; Schuhmacher, M.; Domingo, J. *Environ. Res.* **2015**, *140*, 308-316.
4. Kant, R. *Natural Sci.* **2012**, *4* (1), 22-26.
5. Kamel, M.; Helmy, H.; Meshaly, H.; Abou-Okeil, A. *J. Text. Sci. Eng.* **2015**, *5* (1), 1-5.
6. Liu, W.; Xue, J.; Kannan, K. *Sci. Total Environ.* **2017**, *592*, 91-96.
7. Cooke, A.; Bedwell, C.; Campbell, M.; McGowan, L.; Ersser, S.; Lavender, T. *Midwifery* **2018**, *56*, 29-43.
8. Zhong, W.; Xing, M.; Pan, N.; Maibach, H. *Cutan. Ocul. Toxicol.* **2006**, *25*, 23-39.
9. Simonsen, A.; Deleuran, M.; Johansen, J.; Sommerlund, M. *Contact Dermatitis* **2011**, *65*, 254-265.
10. Dyer, J. *Semin. Perinatol.* **2013**, *37*, 3-7.
11. Pigatto, P.; Martelli, A.; Marsili, C.; Fiocchi, A. *Ital. J. Pediatr.* **2010**, *36*, 1-6.
12. Elsner, P. In *Textiles and the Skin*; Elsner, P.; Hatch, K.; Wigger-Alberti, W. Eds.; Karger: Jena, Germany, 2003; pp 114-122.
13. Tang, A.; Lo, C.; Kan, C. *Color. Technol.* **2017**, *0*, 1-13.
14. Lecamwasam, K.; Latheef, F.; Walker, B.; Wilkinson, M. *Contact Dermatitis* **2017**, *76*, 357-381.
15. Chen, X.; Deng, Q.; Lin, S.; Du, C.; Zhao, S.; Hu, Y.; Yang, Z.; Lyu, Y.; Han, J. *Regul. Toxicol. Pharmacol.* **2017**, *91*, 173-178.
16. Mohamoud, A.; Andersen, F. *Contact Dermatitis* **2017**, *76*, 114-128.
17. Anantharaman, A.; Subramanian, B.; Chandrasekaran, R.; Seenivasan, R.; Silva, R. *Ind. Crops Prod.* **2014**, *53*, 167-186.
18. Akarslan, F.; Demiralay, H. *Acta Phys. Pol.* **2015**, *128*, 407-408.
19. Hatch, K. In *Textiles and the Skin*; Elsner, P.; Hatch, K.; Wigger-Alberti, W. Eds.; Karger: Tucson, Ariz., USA, 2003; pp 139-155.
20. Brod, B.; Treat, J.; Rothe, M.; Jacob, S. *Clin. Dermatol.* **2015**, *33*, 605-612.
21. Copeland, K.; Sherman, S.; Kendeigh, C.; Saelens, B.; Kalkwarf, H. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* **2009**, *6*, 74-89.
22. Yusuf, M.; Shabbir, M.; Mohammad, F. *Nat. Prod. Bioprospect.* **2017**, *7*, 123-145.
23. Wells, K. *J. Int. Colour Assoc.* **2013**, *11*, 28-36.
24. Teli, M.; Javed, S.; Pragati, S. *Text. Sci. Eng.* **2014**, *4* (2), 151-155.
25. Yavuz, G.; Felgueiras, H.P.; Ribeiro, A.I.; Aventekin, N.; Zille, A.; Souto, A.P. *Appl. Mater. Interfaces* **2018**, *10*, 23285-23294.
26. Alkan, R.; Torgan, E.; Aydin, C.; Karadag, R. *J. Text. Eng.* **2015**, *22* (97), 37-43.

27. Chengaiah, B.; Rao, K.; Kumar, K.; Alagusundaram, M.; Chetty, C. *Int. J. Pharmtech Res.* **2010**, 2 (1), 144-154.
28. Heo, B.; Park, Y.; Park, Y.; Bae, J.; Cho, J.; Park, K.; Jastrzebski, Z.; Gorinstein, S. *Ind. Crops Prod.* **2014**, 56, 9-16.
29. Renukadevi, K.; Sultana, S. *Int. J. Pharmacol.* **2011**, 7 (3), 356-362.
30. Stasiak, N.; Kukula-Koch, W.; Glowniak, K. *Acta Pol. Pharm.* **2014**, 71 (2), 215-221.
31. Siu, K.; Lam, M.; Wong, Y. *Appl. Ergon.* **2017**, 59, 56-64.
32. Křížová, H. In *Recent Developments in Fibrous Material Science*; Křemenáková, D.; Militký, J.; Mishra, R., Eds.; OPS: Czech Republic, 2016, pp 56-71.
33. Meksi, N.; Tcha, M.B.; Kechida, M.; Mhnenni, M.F. *J. Clean. Prod.* **2012**, 24, 149-158.
34. Chiang, Y.-R.; Li, A.; Leu, Y.L.; Fang, J.-Y.; Lin, Y.-K. *Molecules* **2013**, 18, 14381-14396.
35. Coelho, D.; Sampaio, A.; Silva, C.J.S.M.; Felgueiras, F.P.; Amorim, M.T.P.; Zille, A. *Appl. Mater. Interfaces* **2017**, 9, 33107-33118.

Author Information

Corresponding Author: António P. Souto

Address:

Centre for Textile Science and Technology (2C2T)

University of Minho

Campus de Azurém

4800-058 Guimarães, Portugal

Email: souto@det.uminho.pt

Phone: +351 253 510 275